

Positionnement concurrentiel des entreprises, concentration des marchés :  
Impact sur l'innovation d'entreprise et les brevets

Effet de la concurrence sur la propension à innover des entreprises

Mots clés : Concurrence, compétition, concentration des marchés, position concurrentielle, compétitivité, innovation de produit, innovation de procédé, brevets, protection de propriétés intellectuelles.

**Notations et abréviations**

R&D : recherche et développement

OI : organisation industrielle

NA : nomenclature agrégée (NA17 & NA129 dans ce document)

NAF2 : nomenclature d'activités françaises - révision 2

PDM : part de marché

HHI : indice de HERFINDAHL-HIRSCHMANN

*Lt.* : abréviation du mot anglais « lag » fournie par le logiciel STATA, utilisé pour le traitement économétrique des données, et signifiant : retard du «  $t^{\text{ème}}$  »<sup>1</sup> ordre sur la variable précédée par ce préfixe.

---

<sup>1</sup> Si aucun ordre du retard n'est explicitement stipulé : la notation « L. » seule signifie un retard d'une seule période.

## **Résumé :**

Cet article porte sur l'étude de la relation entre la concurrence et l'innovation à l'échelle de l'entreprise. Il s'agit de décrire la nature et l'évolution de l'impact de la concurrence et de la position concurrentielle d'une entreprise sur sa capacité innovatrice et sa tendance à breveter en utilisant un panel de 13142 firmes françaises sur une période allant de 1999 à 2010.

La relation est donc abordée en tant qu'impact non seulement de l'intensité concurrentielle du secteur -mesurée à différents niveaux d'agrégation- mais aussi du niveau concurrentiel propre à la firme sur sa propension à innover et à breveter.

*Les résultats montrent que l'intensité concurrentielle des secteurs a un impact direct sur son attrait pour l'innovation tandis que le positionnement concurrentiel d'une firme se répercute sur sa faculté à déposer des brevets.*

*Par ailleurs, la relation entre la concurrence et l'innovation semble non linéaire et paraît suivre une courbe concave dans la mesure où l'innovation augmente avec la concurrence jusqu'à un point maximal puis cette tendance s'inverse et suit un déclin quand la concurrence devient trop rude.*

*La position concurrentielle de l'entreprise, quant à elle, augmente la protection des innovations par les brevets de manière linéaire.*

## **Introduction :**

### **Pourquoi s'intéresser à la concurrence ?**

L'innovation, dans une large mesure, découle de la dynamique d'un système de recherche alliant recherche fondamentale en amont et recherche appliquée en aval.

La recherche fondamentale est généralement du ressort du secteur public : universités, organismes et centres de recherche publics, instituts et laboratoires de soutien à la recherche. Ceux-ci investissent dans la recherche théorique dite « fondamentale » qui s'amorce en amont de la recherche appliquée.

La recherche fondamentale produit les connaissances de base utiles à la recherche appliquée qui donnera lieu à des connaissances plus « commerciales » car incorporées dans des innovations tangibles et/ou des propriétés intellectuelles et industrielles.

La recherche appliquée est donc portée le plus souvent par l'économie marchande sans pour autant qu'elle soit une recherche exclusivement « d'entreprise » puisque les organismes publics et les universités y prennent de plus en plus part ; le Manuel d'OSLO (2005) fournit un exemple de ce type de contribution.

En fait, la recherche fondamentale s'inscrit plutôt dans une perspective académique, intellectuelle et répond à des objectifs de développement de savoir et de production de connaissances où l'intérêt a surtout un caractère de curiosité scientifique.

La recherche appliquée répond, quant à elle, à des nécessités pratiques. Même si elle prolonge un référentiel théorique, l'enrichissement de celui-ci est second par rapport à la mise en œuvre pratique, « sur le terrain » des résultats et progrès de la recherche fondamentale. En tant que telle, elle peut revêtir un aspect de « concrétisation » des acquis de fondamentaux de la recherche théorique.

Cela étant, l'un et l'autre « moment » de la recherche favorisent l'innovation en se complétant.

Dans ce qui suit, une attention particulière sera portée aux innovations engendrées par la recherche appliquée effectuée en entreprise.

Sur le plan économique, qu'elle soit de produit ou de procédé, l'innovation « commercialisable » peut être considérée à la fois :

- Comme le moyen d'atteindre les objectifs d'une logique économique orthodoxe basée sur la rationalité des agents, cf. Lee (2011) : maximisation du profit des

entreprises sur le plan microéconomique, croissance d'une économie sur le plan macro-économique.

- mais aussi la résultante d'une démarche économique assujettie à cette logique : politiques publiques incitatives, protection de la propriété intellectuelle voire encouragement de la concurrence.

Les pouvoirs publics peuvent donc agir sur l'innovation soit de manière directe via les politiques incitatives à la R&D, soit de manière indirecte via le jeu de la concurrence notamment par les lois antitrust ou par la protection des propriétés intellectuelles qui, selon Duguet et al. (2004), inciterait les entreprises à investir dans la R&D et donc dans l'innovation.

Ce document de travail s'intéresse à la composante de l'innovation due aux mécanismes de marché en étudiant la nature des relations qui peuvent exister entre l'innovation d'entreprise et ses « éventuels » déterminants : le niveau concurrentiel individuel de l'entreprise ainsi que le niveau de concurrence<sup>2</sup> intra-sectoriel<sup>3</sup>.

Le concept de concurrence est donc abordé de deux façons distinctes : l'une propre à chaque entreprise, l'autre plus agrégée, impliquant de la même manière les entreprises présentes sur un même secteur d'activité.

Le premier aspect concerne la position ou le niveau concurrentiel de l'entreprise elle-même, cela reflète sa « compétitivité » au sein de son secteur et est mesurée par sa part de marché sur ce dernier.

Cette variable permet de discriminer et de hiérarchiser les entreprises présentes dans un même secteur selon leur poids en termes d'importance et d'occupation du secteur. Cela donne un aperçu sur la hiérarchie des firmes dans un même secteur et donne du relief à leur niveau par rapport aux concurrents.

L'idée sous-jacente est que les grandes firmes, voire les firmes leaders, devraient se comporter différemment des plus petites : elles devraient s'en démarquer par l'innovation pour assoir ce rôle de leaders dans le secteur. Echoit alors aux petites entreprises le rôle de « suiveuses ».

---

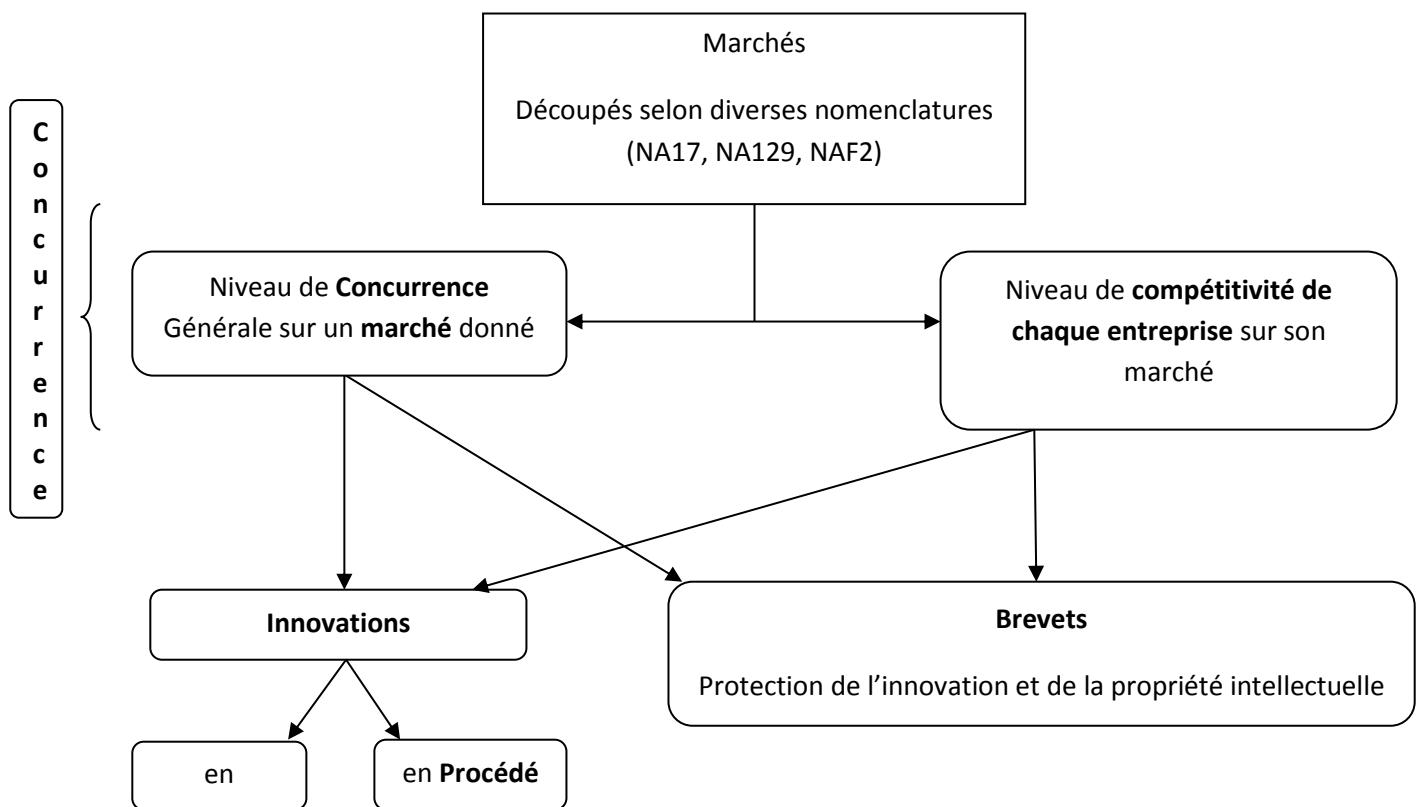
<sup>2</sup> Bien qu'il s'agisse d'étudier l'impact de la concurrence sur l'innovation, la notion de concentration des marchés reviendra souvent dans ce document car elle est profondément liée à la concurrence dans le sens où la concurrence est le complément opposé à la concentration des marchés. D'ailleurs, les indicateurs utilisés que nous verrons plus loin sont en fait des indices de mesures de concentration et donc de son complément opposé la concurrence.

<sup>3</sup> Dans la suite de cette étude, les deux notions de secteur d'activité et de marché vont se confondre. En fait, ce qui sera désigné par marché de l'entreprise est le secteur d'activité où elle opère et se confronte à ses concurrents et non pas la dimension physique en termes de taille ou de localisation de celui-ci.

Le deuxième aspect, quant à lui, est une variable agrégée qui impacte donc de la même manière toutes les entreprises d'un même secteur, il s'agit du degré de concurrence du marché de l'entreprise qui sera mesuré par les indices de concentration-concurrence des secteurs.

Ces indicateurs permettent de donner une mesure qui reflète le degré de concurrence des marchés ou plus précisément, des différents secteurs de l'économie selon un niveau d'agrégation choisi. Pour cela, plusieurs nomenclatures de séparation ou de groupement d'entreprises par secteur d'activité plus ou moins large existent pour la France. La nomenclature NA17 par exemple regroupe les entreprises en 17 secteurs généraux d'activité économique.

Le schéma suivant résume l'intuition qui sous-tend cette démarche :



**- Schéma du lien : marché-concurrence & innovation -**

A l'extrême, la nomenclature NAF2<sup>4</sup> est la plus fine qui soit, la plus fine qui existe et définit les secteurs de manière plus détaillée pour un regroupement plus homogène des entreprises.

<sup>4</sup> Ici, nous ne ferons pas de distinction entre la nomenclature NAF2 et NAF-révision2 ni avec les APE -activité principale de l'entreprise- anciennement utilisées, car l'appariement des données a nécessité l'utilisation et l'harmonisation de ces différentes nomenclatures avec la NAF-révision2 que nous désignons plus succinctement ici par l'abréviation NAF2.

Il existe bien évidemment d'autres nomenclatures d'agrégation intermédiaires entre la NA17 et la NAF2.

En effet, la concurrence ou plus précisément la variation de son intensité génère en réponse des mécanismes d'adaptation des entreprises. Ces réponses peuvent se traduire par :

- Une bataille par les prix : concurrence à la Bertrand
- Une bataille par les quantités : concurrence à la Cournot
- La différenciation, horizontale et/ou verticale, de l'offre de biens et/ou services.

Ainsi, les concurrences par les prix et par les quantités sont susceptibles de favoriser des processus d'adaptation et d'optimisation du système créateur de valeur, « l'appareil productif » induisant de la sorte essentiellement des innovations de procédé découlant de leur optimisation -optimisation de la chaîne des valeurs-, cf. Debonneuil & Encaoua (2014).

En outre, la concurrence par la différenciation de produit nécessite un effort d'innovation en produit pour se démarquer des produits concurrents et donc conduit à davantage d'innovations de produits voire aux innovations de procédés qui permettent l'implémentation de ces produits innovants.

Ces raisons font que l'innovation est abordée comme un comportement d'entreprise résultant de l'intensité de la dualité concurrence-concentration de marchés mais aussi de la situation -positionnement concurrentiel et importance- que l'entreprise occupe sur son marché. En fait, cette réponse de l'entreprise ne se traduit qu'en partie par une démarche d'innovation, d'où la nécessité d'une modélisation permettant de mesurer et caractériser avec précision l'ampleur et la nature de l'ajustement de l'entreprise à ces mécanismes de marché.

### **Quel est le mécanisme d'interaction entre marché d'entreprise et innovation ?**

L'impact de la concurrence sur l'innovation, nous le verrons plus loin en section 2, est assez controversé dans la littérature et peut faire surgir des points de vue semblant antagonistes de prime à bord.

La littérature théorique révèle que la démarche de l'innovation reflète un double comportement des entreprises. Dans un sens, elles peuvent coopérer dans des projets de mise en place d'une innovation. D'un autre côté, elles se livrent à de rudes concurrences sur leurs marchés, cf. Debonneuil & Encaoua (2014).

Dans les faits, les mécanismes de marché sont tels que les firmes présentes sur un même marché se livrent à la fois aux jeux de la concurrence par les prix, par les quantités mais aussi par la différenciation des produits et/ou services proposés eux-mêmes. L'innovation

traduit donc cette volonté des firmes de s'adapter pour survivre à la concurrence et aux lois des marchés.

Elle se décline en innovation de procédé lorsqu'il s'agit de baisser les coûts, d'augmenter la productivité et/ou de produire plus pour contrer une concurrence par les prix et par les quantités. L'innovation peut concerner aussi le produit ou le service rendu s'il s'agit de prendre un avantage concurrentiel grâce à ce même produit -service- proposé.

La littérature sur la concurrence et les fondements de marché, quant à elle, indique plusieurs types de configuration des marchés : tels que la concurrence peut être forte, faible ou quasi inexistante. En effet, selon qu'il s'agisse de monopole, de duopole ou oligopole ou bien de concurrence pure et parfaite avec l'existence de plusieurs firmes aux profils équivalents (se livrant à une forte concurrence), la concurrence impactera différemment l'innovation, selon son intensité, la configuration de son marché et l'hétérogénéité des entreprises présentes sur le marché.

Ainsi, la pluralité des facteurs qui rentrent en jeu dans le processus d'innovation conforte le choix d'une analyse empirique sur un échantillon d'entreprises recouvrant un grand nombre de secteurs et dont les firmes sont suivies sur une période de temps conséquente<sup>5</sup>. Il y a donc la place à une analyse approfondie sur ces données de panel dont il s'agira de décrire la nature et l'évolution de l'incidence de leurs variables de concentration-concurrence sur les qualités novatrices ou la disposition à breveter des firmes.

### **Comment déterminer la nature de ces liens entre marché d'entreprise et innovation ?**

Il existe une vaste littérature sur la question du lien entre la concurrence et l'innovation. Celle-ci se scinde en deux approches : les travaux théoriques d'OI prévoient généralement une baisse de l'innovation avec l'augmentation de la concurrence, des travaux comme ceux de Salop (1977) ainsi que Dixit & Stiglitz (1977) démontrent de tels résultats -voir section suivante, sous-section 1.1 pour plus de détails sur le mécanisme décrit par ces auteurs-.

A l'opposé, certains travaux empiriques trouvent le résultat inverse, à savoir, une augmentation de l'innovation avec une intensification de la concurrence, voir pour l'exemple Blundell et al. (1999).

Notre approche consiste donc à réévaluer cette relation en se basant sur notre échantillon de données d'entreprises françaises sur la période de 12 ans susmentionnée.

Pour ce faire, en se basant sur les travaux d'Aghion et al. (2005) qui établissent l'existence d'une relation positive en forme de courbe concave entre l'innovation et la concurrence sectorielle d'un marché, nous songerons à tester une relation de forme quadratique

---

<sup>5</sup> Echantillon de 13142 firmes françaises sur la période allant de 1999 à 2010

permettant de tenir compte des non-linéarités en adoptant toutefois une perspective différente consistant essentiellement à tester des modèles Probit à variable dichotomique. D'autres modèles sont toutefois utilisés pour vérifier la robustesse des résultats obtenus par les régressions Probit.

Notre intérêt porte sur la position concurrentielle d'une firme et son interaction avec sa capacité novatrice. Ainsi, nous tenterons de déterminer si les innovations et/ou dépôts de brevets peuvent être engagés par les firmes leaders du marché pour entériner et préserver leurs positions suivant le fondement de la logique théorique Schumpétérienne -cf. sous-section 1.1- ou bien si les petites entreprises sur le marché viennent challenger les grandes<sup>6</sup> entreprises en innovant afin de capter de nouvelles parts de marché.

L'idée que le degré de concentration ou de concurrence sectorielle soit un facteur duquel l'innovation d'un secteur peut être tributaire est intéressante mais nous semble tout de même insuffisante. Nous voulons donc aller plus loin en essayant de savoir si la position concurrentielle d'une firme sur son marché peut jouer un rôle dans sa propension à innover.

De ce fait, on pourrait rendre compte de la structure concurrentielle d'un marché qui permet de maximiser l'innovation. On peut supposer que l'innovation est entraînée par les grandes entreprises qui innovent pour garder leur position dominante sur le marché, mais il peut exister une relation de concurrence asymétrique où la petite firme challenge la grande en innovant davantage pour gagner une meilleure position sur le marché.

Ce document se décline de la façon suivante : la première section dresse le contexte et la littérature liée aux liens entre innovation et concurrence. Dans une seconde section, les modèles économiques utilisés sont évoqués succinctement. Une troisième section s'intéresse à la base de données, les variables utilisées y sont décrites puis explorées à l'aide de statistiques descriptives. Une dernière section indique la démarche suivie selon chaque modèle et expose les résultats. Enfin nous clôturerons notre travail par une conclusion.

---

<sup>6</sup> Ici nous entendons par le terme « grandes » entreprises, les entreprises ayant les plus grandes parts de marché et non la dimension taille en termes de nombre d'employés comme il est habituellement d'usage dans les études empiriques.



## 1. Contexte et littérature :

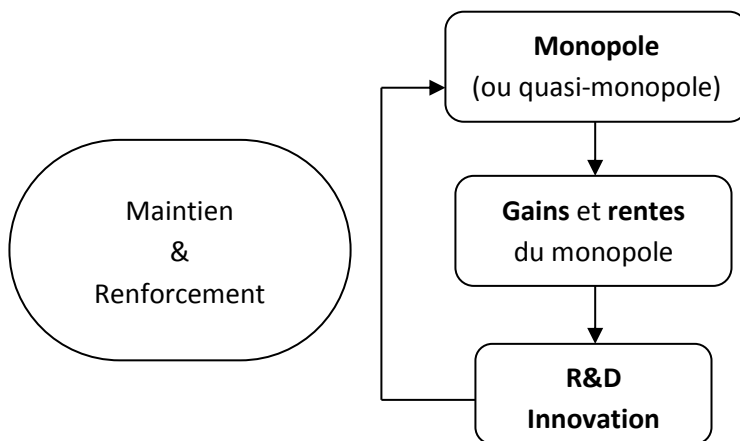
### 1.1. Lien innovation – Concurrence

Le lien entre la concurrence et l'innovation à donner lieu à une confrontation entre deux points de vue théoriques :

Le point de vue « Schumpétérien » -cf. Schumpeter (1943)- stipule que les positions dominantes et/ou de monopole captent les plus grandes rentes qui sont, ensuite, réinjectées dans la R&D afin de stimuler l'innovation pour pérenniser les positions dominantes acquises.

La boucle suivante en retrace le mécanisme :

Monopole => rentes => innovation => maintien du monopole



#### - Schéma résumant l'approche Schumpétérienne -

Salop (1977) ainsi que Dixit & Stiglitz (1977) par exemple, s'inscrivant dans une perspective d'analyse microéconomique d'OI, soulignent que l'intensité de la concurrence sur les marchés des biens induit une baisse des rentes pour les nouveaux venus sur le marché et réduit ainsi le nombre d'entrants à l'équilibre.

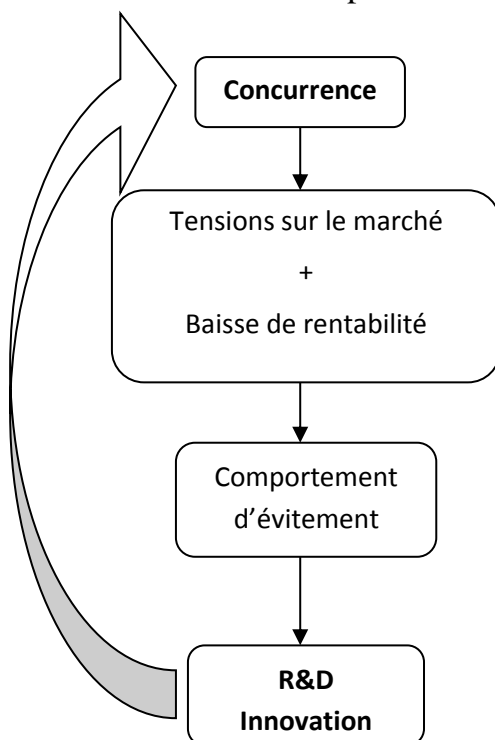
Cette vision spécifie ces barrières à l'entrée comme un frein à l'innovation et donc, de leur point de vue, l'excès de concurrence nuit indubitablement à l'innovation.

Un courant opposé, a été notamment porté par Arrow dans ses travaux théoriques d'OI. Arrow (1962), suggère que la concurrence va de pair avec une baisse de rentabilité que les firmes tentent d'éviter et de « fuir », ou tout au moins d'éviter, en innovant : la firme innovante acquiert un savoir-faire lui permettant de se démarquer par une meilleure image et

une différenciation vers le haut de ses produits. En « bonifiant »<sup>7</sup> ses produits, elle augmente ses ventes, ses parts de marché et donc transcende ainsi la concurrence directe. C'est aussi un comportement de « survie » car en augmentant sa part de marché, l'entreprise augmente sa rentabilité et assure sa prospérité. Une concurrence accrue serait donc synonyme de durabilité et de pérennité sur le marché et semble induire une hausse des innovations.

Le schéma de cette logique peut-être synthétisé ainsi :

Concurrence => engendre : tensions sur le marché + baisse de rentabilité => Induisant : comportement d'évitement de la concurrence => par l'innovation notamment.



### - Schéma synthétisant l'approche suggérée par ARROW-

Bien que riche, diverse et éparse, la littérature sur les modèles théoriques d'OI semble davantage converger en indiquant que le 1<sup>er</sup> point de vue est prévalant en prévoyant que l'innovation devrait décliner avec la concurrence.

Mais cette confrontation interpelle la perspective empirique : qu'apporte-t-elle à ce débat ? Qu'en est-il de l'une ou l'autre approche quand on interroge la réalité du terrain des entreprises ?

<sup>7</sup> L'accent est mis sur l'innovation par une caractérisation de « bonification » des produits. Cela renvoie à une amélioration notable, une démarcation par écrémage ou encore une différenciation de rupture.

En fait, la réalité des entreprises dans une perspective empirique pourrait effectivement faire pencher la balance dans un sens ou dans l'autre et conforter l'approche Schumpétérienne ou celle d'Arrow, partiellement si ce n'est totalement, tout en sachant que ces approches correspondent à des points de vue vérifiés théoriquement. Or, les travaux empiriques pionniers semblent davantage supporter l'idée d'une corrélation positive entre l'augmentation de la concurrence et l'innovation, Geroski (1995), Nickell (1996), Blundell et al. (1999).

Outre les deux courants susmentionnés, Aghion et al. (2005), expriment un point de vue « nuancé ». Ils érigent un modèle où la concurrence et l'innovation font ressortir une relation non-linéaire et en forme concave. L'idée étant de concilier les deux précédentes approches : montrer leur compatibilité et complémentarité en vérifiant l'application de chacune d'elles le long du continuum de variation de l'intensité concurrentielle des secteurs.

Leur modèle théorique est appuyé par des données empiriques qui font appel aux brevets comme mesure de l'innovation. Toutefois, dans leurs travaux, opter pour une autre mesure de l'innovation remettrait en cause cette relation. Ils évoquent qu'au-delà des brevets, l'activité d'innovation peut être mesurée par l'intensité d'investissement en R&D. Ils tentent d'ailleurs de tester cette relation avec les parts de marchés des entreprises en produits innovants, mais la relation devient non-significative.

Dans ce sens, des auteurs comme Romer (1990), Grossman & Helpman (1991), Aghion et Howitt (1992) montrent, à propos de la mesure de l'innovation par les brevets, que ces derniers peuvent générer une situation monopolistique qui amène l'entreprise à innover plus afin de maintenir son avantage, alors même que la concurrence est censée produire l'effet inverse, en détruisant les rentes de monopole.

Toutefois, Kamien & Schwarz (1982), dans un article concernant les structures de marché et l'innovation, explique la limite de l'usage des brevets comme mesure de l'innovation en soulignant que « de nombreux brevets n'ont jamais été commercialisés ou ne sont utilisés que pour des modifications mineures de produits existants. En outre, de nombreuses innovations ne sont jamais brevetées ».

D'autres auteurs considèrent l'innovation dans sa globalité et ne se limitent pas à son approximation par les brevets. Ils la subdivisent, en revanche, selon que son output soit une innovation de produit ou de procédé.

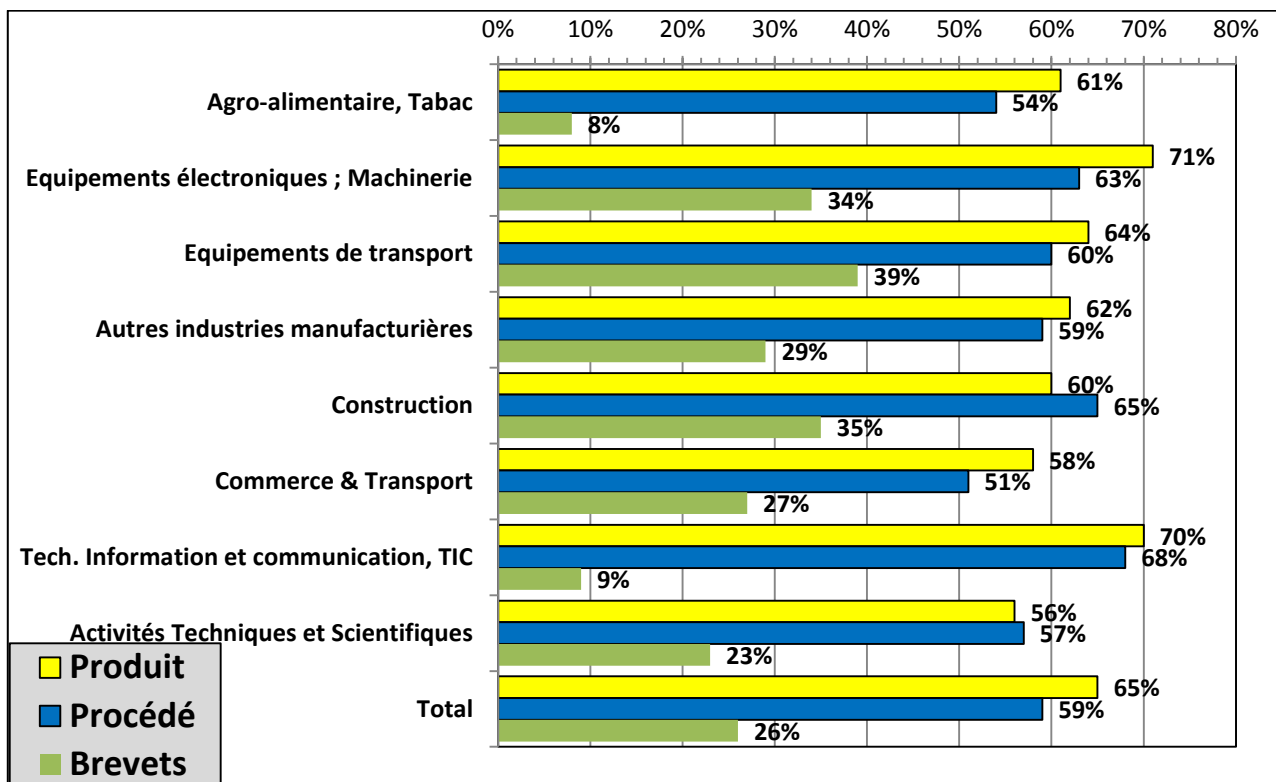
Weiss (2003) par exemple, établit dans un article d'OI un modèle où l'innovation de produit est liée à une forte concurrence tandis que l'innovation en procédé concerne les marchés moins concurrentiels.

La mesure de l'innovation est donc très hétérogène et diversifiée. Plusieurs mesures peuvent être envisagées comme nous le verrons en sous-section 2.2.1.

### 1.1.1. Disparité de l'innovation par secteur

Outre le niveau de concurrence d'un marché, le niveau de R&D et d'innovation dépend fortement des caractéristiques mêmes du secteur d'activité. Certains secteurs incorporent une plus grande composante d'innovation en termes d'input : montant de l'investissement en R&D, tandis que d'autres sont par essence moins innovatifs.

La figure illustrative suivante montre la disparité de la répartition de l'output de la R&D selon la nomenclature sectorielle NA17. Même si l'analyse économétrique se fera sur le niveau d'agrégation le plus fin NAF2 avec une répartition en 502<sup>8</sup> secteurs d'activité, le niveau NA17 permet d'apprécier plus facilement les disparités entre secteurs et entre types d'innovation en donnant le taux d'occurrence par secteur d'activité, des brevets, des innovations en produit et en procédé. Ces observations sont réalisées par l'échantillon d'entreprises retenu et sur la période d'observation 1999-2010.



**- Histogramme de répartition sectorielle des brevets et innovations en produit et procédé sur la période de 1999 à 2010 -**

<sup>8</sup> Dans la réalité et pour toute l'économie française, le découpage sectorielle selon la nomenclature NAF2 abouti à 732 secteurs confondus. Mais compte tenu du recentrage de notre échantillon, un rétrécissement de cette nomenclature s'effectue pour ne garder que 502 secteurs qui concernent les firmes de notre échantillon.

## **1.2. Autres influences possibles sur le processus d'innovation**

### **1.2.1. Position concurrentielle**

Les travaux d'Aghion et al. (2005) montrent, par ailleurs, que les secteurs avec des firmes ayant des niveaux technologiques proches sont plus sensibles à la concurrence et la capacité d'innovation de leurs firmes est plus élevée. Alors que dans les secteurs où l'écart entre entreprises leaders et outsiders est grand, l'innovation semble moins sensible à la concurrence.

Dans notre cas, cela nous amène à réfléchir à un modèle où au lieu de mesurer l'écart technologique entre firmes d'un même marché, nous mesurerons l'écart de position concurrentiel entre les entreprises en termes de parts de marché suivant les travaux de Blundell et al. (1999).

La position concurrentielle est une variable observable et mesurable que nous avons donc choisi d'aborder par la part de marché de l'entreprise. C'est à travers cette variable que seront examinées les deux hypothèses selon lesquelles :

- les firmes dominantes sur un marché sont plus à même d'innover pour maintenir leur position sur le marché.
- ou, au contraire, les entreprises ayant de plus petites parts de marché innoveront davantage pour venir challenger les entreprises qui détiennent les plus grosses parts de marché.

Dans le cas où ni l'une ni l'autre des hypothèses ne sera confirmée économétriquement - significative au sens statistique- cela reviendrait à dire que la concurrence, indépendamment des positions concurrentielles, toucherait de la même manière l'ensemble des entreprises.

### **1.2.2. Spécificité individuelle inobservable d'entreprise**

Les études citées plus haut portent un intérêt aux relations possibles qui puissent exister entre le degré de concurrence d'un marché et l'attrait qu'il induit pour l'innovation d'entreprise.

Présenté ainsi, elles pourraient laisser croire que toutes les entreprises sur un même marché aient une démarche identique quant à l'innovation. Or les entreprises peuvent avoir non seulement des spécifications individuelles différentes vis-à-vis de l'innovation mais aussi, comme nous l'avons supposé, des approches différentes selon leur position concurrentielle sur un même secteur.

Econométriquement, les spécificités individuelles non observables renvoient aux hétérogénéités individuelles. L'effet de ces hétérogénéités doit être capté dans ce cas par la spécification en panel des modèles utilisés : effets fixes ou aléatoires. C'est ainsi que cet aspect sera traité pour en neutraliser les conséquences sur les résultats.

Les spécifications des entreprises sont abordées par les effets individuels pris en compte dans la spécification en panel des modèles utilisés.

### **1.2.3. Autres caractéristiques mesurables d'entreprise**

En outre, l'utilisation de la variable « taille » en termes de nombre d'employés permet de discriminer le comportement des firmes quant à leur taille et détermine toute particularité due à celle-ci.

A l'instar de la variable « parts de marché », la taille de l'entreprise pose la question de son rapport à l'innovation *ceteris paribus*<sup>9</sup>: la question est de cerner l'effet de la taille indépendamment des autres aspects.

La question se pose en ces termes : les petites entreprises concurrencent-elles les grandes via l'innovation ; autrement dit, cherchent-elles un avantage concurrentiel dans l'innovation ?

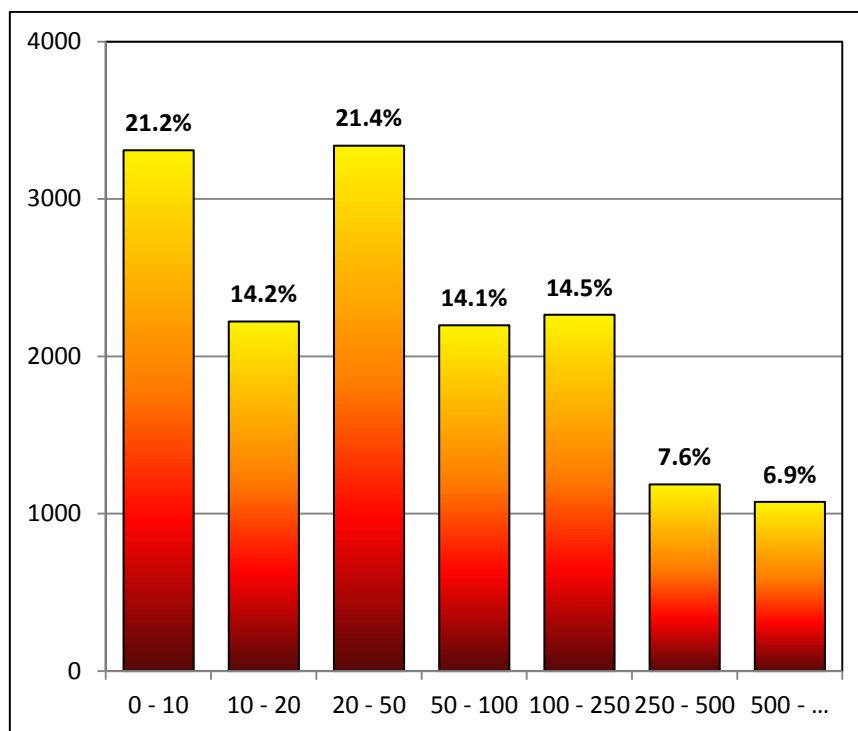
L'autre éventualité doit être évoquée : les grandes entreprises quant à elles, maintiennent-elles leur position par l'innovation ?

Avant de trouver des réponses à ses questions dans la sous-section 5 dédiée aux estimations économétriques, l'histogramme qui suit permet d'avoir une vision d'ensemble sur la taille des entreprises de l'échantillon réparties en classes de nombres d'employés.

Il convient de remarquer que, dans cet histogramme, les firmes de l'échantillon peuvent évoluer et changer de classe de taille le long de la période 1999-2010. Cela donne 2448 observations d'entreprises redondantes sur le graphique puisque une firme peut être présente dans plus d'une catégorie.

---

<sup>9</sup> Toutes choses étant égales par ailleurs.



**-Histogramme de répartition des firmes par nombre d'employés-**

## **2. Données et variables utilisées :**

### **2.1. Sources de données :**

Bien que les données utilisées pour cette étude correspondent à un échantillon de **13142** entreprises françaises avec une persistance de chaque entreprise d'au moins 4 années d'observations sur la période (1999-2010), le calcul de certaines variables a nécessité le recours à des bases de données bien plus grandes, celles qui représentent la totalité des entreprises françaises -cf. fichier FARE, FICUS-, soit près de 3 millions d'entreprises suivies sur une période de 12 ans.

Dans l'ensemble, les données utilisées proviennent de 3 types de sources : deux enquêtes sur l'innovation et les fichiers sur les données fiscales. D'abord, pour chaque source, les vagues successives de ses bases de données sur la totalité de la période ont été empilées. Ensuite un croisement de ces bases de données a été fait afin de les apparier en une seule base commune. Ce regroupement a permis de supprimer les doublants<sup>10</sup> et de combler certaines valeurs manquantes par recoupement des bases entre elles.

<sup>10</sup> Certaines données sont présentes dans plusieurs bases et donc récurrentes lors de l'appariement. Cela s'explique par le fait que ces bases de données répondent à des besoins d'informations différents et par ailleurs les services producteurs de ces données sont différents.

Les sources utilisées sont les suivantes :

**2.1.1. Enquête communautaire sur l'innovation « CIS »:** il s'agit d'un ensemble d'enquêtes concernant l'innovation et harmonisées à l'échelle européenne. En France, elles sont réalisées par la Direction des statistiques d'entreprises de l'INSEE. Elles sont biennales et portent sur des périodes de 3 ans. Nos données puisées à cette source sont tirées de 5 vagues successives : de CIS3 réalisée en 2001 à CIS 2010.

Ces enquêtes ne touchent pas l'ensemble des entreprises d'un pays mais visent un échantillon d'entreprises censées faire de l'innovation. En effet, le Conseil National de l'Information Statistique -CNIS- précise que « La taille de l'échantillon ainsi que le champ sectoriel de l'enquête diffèrent selon les millésimes de l'enquête. 30 000 entreprises de 10 salariés ou plus ... ont été interrogées dans CIS2008, 29 000 entreprises ... dans CIS2010. Chaque année le taux de réponse est de l'ordre de 80 % dont plus de 95 % sur internet »<sup>11</sup>.

Cela restreint nos données aux seules entreprises sélectionnées dans l'échantillon et ayant répondu à l'enquête. Une autre contrainte vient du fait que les entreprises sélectionnées pour un millésime peuvent ne pas l'être pour un autre. D'un point de vue technique et compte tenu de la dimension de la période d'étude : 12 années, un choix parcimonieux a été fait pour garder seulement les entreprises ayant au moins une durée de 4 années d'observations consécutives.

**2.1.2. Fichier FICUS & FARE :** ces bases de données sont produites par le Ministère de l'Economie et des Finances. Ce sont les données fiscales annuelles des entreprises françaises. Cette liasse fiscale représentant des **données stratégiques** et est par conséquent **très confidentielle**, les services producteurs ne délivrent que sur instruction d'une demande fournie de ces données et qu'avec un délai de sûreté de 2 ans. Ce qui fait un retard permanent de 3 années pour la délivrance de ces données.

Au moment où la demande de cette étude a été introduite, en 2013, seul un accès à des données de 2010 était possible, d'où l'obtention de données jusqu'en 2010 bien que la demande n'ait été instruite qu'en 2014, ce qui a conditionné l'utilisation restreinte de toutes les autres bases de données, en se limitant à l'année 2010.

Ces données étant annuelles et couvrant l'ensemble des entreprises, elles ont été utilisées pour mesurer la dimension des marchés et les indices de concentration-concurrence afférant à ces derniers

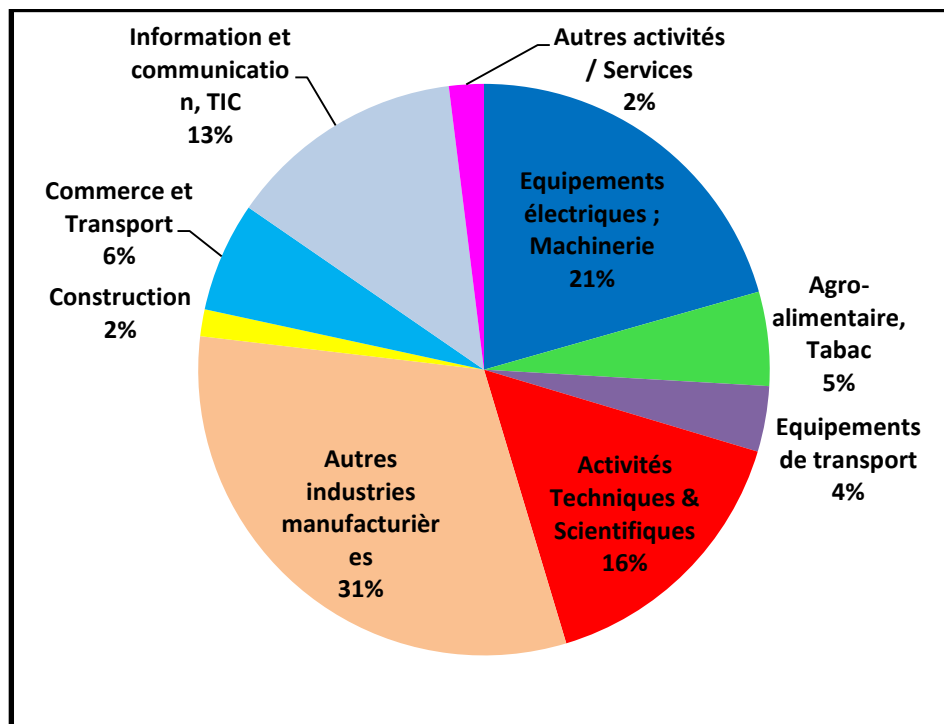
---

<sup>11</sup> Source : Fiche de présentation d'une enquête statistique, Enquête Communautaire sur l'Innovation (CIS) : [https://www.cnis.fr/wp-content/uploads/2018/09/DPR\\_2018\\_2e\\_reunion\\_COM\\_entreprises\\_enqu%C3%AAt%C3%A9\\_CIS\\_opportunite\\_Insee.pdf](https://www.cnis.fr/wp-content/uploads/2018/09/DPR_2018_2e_reunion_COM_entreprises_enqu%C3%AAt%C3%A9_CIS_opportunite_Insee.pdf)



**2.1.3. Enquêtes annuelles sur les moyens consacrés à la R&D dans les entreprises :** ces enquêtes sont anciennement appelées « Enquête Annuelle d'Entreprise » (avant l'année 2008). Elles concernent les entreprises françaises et contrairement aux CIS, elles ne sont pas harmonisées avec d'autres enquêtes ou à des échelles qui diffèrent ou dépasseraient celle de l'économie française. Toutefois, il est souvent très utile d'apparier les données de ces enquêtes avec ceux des CIS pour à la fois obtenir un complément d'informations, mais aussi pour des fins de vérification des informations disponibles sur ces deux types d'enquêtes.

Afin d'avoir une vision globale de l'échantillon de données utilisé, le diagramme suivant montre la répartition des observations selon la nomenclature sectorielle NA17. Bien que l'analyse économétrique se fera sur le niveau d'agrégation le plus fin NAF2 avec une répartition de notre échantillon en 502 secteurs d'activité NAF2, le niveau NA17 permet une lecture plus claire du diagramme sectoriel circulaire avec un regroupement en 9 modalités des observations des 13142 entreprises de l'échantillon.



**- Diagramme circulaire représentant la distribution des observations par secteur d'activité de la nomenclature NA17 -**

## **2.2. Variables utilisées :**

### **2.2.1. Mesure de l'innovation :**

#### **2.2.1.1. Mesures connues :**

Comme nous l'avons brièvement mentionné en section 1.1, la mesure de l'innovation est très débattue dans la littérature. Le plus souvent, dans les études empiriques, la mesure de l'innovation est centrée sur quelques variables récurrentes. Les plus courantes sont : les dépenses en R&D, la part de marché des produits innovants, le nombre de brevets, ou encore les variables indicatrices d'innovation : produit, procédé voire les deux simultanément.

Bien que toutes ces variables permettent de donner une mesure à l'innovation, elles ne qualifient pas et ne quantifient pas la même chose. Les dépenses en R&D mesurent l'input en innovation, c'est l'investissement qui permet éventuellement d'aboutir à l'innovation.

La part de marché des produits innovants mesure, quant à elle, la « réussite » commerciale d'une innovation ; cette réussite repose, par ailleurs, sur d'autres variables (prix, compétitivité du marché, image de la marque... etc.).

Les variables indicatrices permettent « juste » de savoir, si la démarche de R&D a abouti à une, voire, à des innovations mais elles ne renseignent en rien quant à leur nombre, ni à leur type (innovation incrémentale / innovation de rupture).

Le nombre de brevets informe sur la protection des droits de propriété des innovations mais pas sur leur nombre exact. Ainsi, deux cas diamétralement opposés peuvent altérer l'efficacité de cette mesure. Le premier cas a trait aux innovateurs qui ne déposent pas de brevet mais préfèrent protéger leurs innovations par le secret, Kamien & Schwarz (1982). D'un autre côté, il n'est pas rare que plusieurs brevets soient déposés pour un seul et même produit innovant, Jaffe & De Rassenfosse (2017).

#### **2.2.1.2. Choix des variables d'innovation :**

Pour nos régressions économétriques, nous choisissons d'utiliser des modèles Probit de panel sur indicatrices. Par ailleurs, nous souhaitons tester des modèles de dénombrement sur nombre de brevets déposés afin d'en faire le rapprochement et comparer leurs résultats avec la mesure des indicatrices. Cela permet aussi de tester la robustesse des résultats mais aussi d'apporter un complément avec une information plus riche sur les brevets que l'indicatrice utilisée en modèle Probit.

Il importe de signaler que ces variables d'innovation concernent « l'output » en innovation, ou l'output de la démarche d'innovation entreprise par la firme. L'autre composante concerne « l'input » en innovation. Certaines variables telles que le nombre d'employés dédiés à la R&D, les montants investis en R&D, le type de R&D que fait la firme, sont généralement utilisées pour capter cet « input ». De ce fait, un autre modèle sera utilisé pour estimer si cet input (qui peut d'ailleurs absorber les deux types d'output qui en découlent : innovation & brevet) est aussi sensible au niveau concurrentiel de l'entreprise et/ou à la concurrence-concentration de marché.

Notre base de données donne accès aux indicatrices d'innovation en produit, en procédé, marketing et organisation et aux nombres de brevets.

Mais du fait que nous souhaitons mettre en lien les deux modèles économétriques, l'un à variables dichotomiques pour les indicatrices, l'autre à variables de comptage pour le nombre de brevets, nous écartons ainsi les innovations de type marketing et les innovations organisationnelles car ne donnant pas lieu à des dépôts de brevets.

Par ailleurs, les indicatrices de produit et procédé nous permettent aussi de construire une indicatrice d'innovation générale. Celle-ci testée dans le même type de régression que les autres variables permettra de voir dans un cadre plus général, si la concurrence des marchés suscite l'innovation indépendamment de son type.

### **2.2.1.3. Statistiques descriptives sur la mesure de l'innovation :**

#### **A. Persistance de l'innovation et du recours au brevet :**

La persistance des observations d'innovation et de dépôt de brevets permet de justifier la méthode de modélisation économétrique de façon à ce qu'elle soit statique ou dynamique.

La persistance rapportée des brevets est plus importante que la persistance dans l'innovation. En effet, l'indicatrice de brevet présente plus de persistance dans le temps que l'indicatrice d'innovation indifférenciée avec une corrélation pour les 1<sup>ers</sup> et le 2<sup>èmes</sup> ordres de respectivement : 0.6644 et 0.5545 pour les brevets et de 0.531 et 0.392 pour l'innovation générale.

Mais une analyse plus attentive permet de remarquer que cela est dû aux probabilités de transitions. En effet, l'indicatrice d'innovation transite dans 40.79% des cas de 0 à 1 et dans 12.09% des cas de 1 à 0. Cela donne 59.21% des observations égales à 0 qui demeure inchangés, alors que l'indicatrice de brevet présente 90.78% de persistance lorsque elle indique 0 (pas de brevet).

Persistence dans le temps des variables liées à l'innovation et au dépôt de brevets :

Indicatrice d'innovation générale	--.	L1.	L2.	L3.
--.	1.0000			
L1.	0.5310	1.0000		
L2.	0.3920	0.4945	1.0000	
L3.	0.3187	0.3835	0.4607	1.0000

**Table de persistance de l'indicatrice d'innovation indifférenciée (obs=13054)**

Indicatrice de Produit	--.	L1.	L2.	L3.
--.	1.0000			
L1.	0.4311	1.0000		
L2.	0.3475	0.4018	1.0000	
L3.	0.3069	0.3009	0.3741	1.0000

**Table de persistance de l'indicatrice d'innovation en Produit (obs=13054)**

Indicatrice de Procédé	--.	L1.	L2.	L3.
--.	1.0000			
L1.	0.4436	1.0000		
L2.	0.3551	0.4163	1.0000	
L3.	0.2959	0.3252	0.3949	1.0000

**Table de persistance de l'indicatrice d'innovation en Procédé (obs=13054)**

Indicatrice de Brevets	--.	L1.	L2.	L3.
--.	1.0000			
L1.	0.6644	1.0000		
L2.	0.5545	0.6772	1.0000	
L3.	0.4728	0.5476	0.6704	1.0000

**Table de persistance de l'indicatrice de brevet (obs=19945)**

Nombre de Brevets	--.	L1.	L2.	L3.
--.	1.0000			
L1.	0.6522	1.0000		
L2.	0.2668	0.6301	1.0000	
L3.	0.2408	0.3796	0.6705	1.0000

Table de persistance de la tendance à breveter en termes de nombre de brevets (obs=19945)

	innovation		
innovation	0	1	Total
0	59.21	40.79	100.00
1	12.09	87.91	100.00
Total	22.71	77.29	100.00

Table des probabilités de transition d'une période à l'autre (t-1 => t) de l'indicatrice d'innovation générale (produit et/ou procédé)

	brevet		
brevet	0	1	Total
0	90.78	9.22	100.00
1	24.22	75.78	100.00
Total	71.72	28.28	100.00

Table des pourcentages de transition d'une période à l'autre (t-1 => t) de l'indicatrice de brevets

**Corrélation entre l'indicatrice de brevet et d'innovation (obs=43086)**

brevet	1.0000	
innovation	0.1687	1.0000

**Corrélation entre l'innovation de produit et l'innovation de procédé (obs=43086)**

produit	1	
procede	0.3936	1

Ces tableaux permettent de justifier le choix d'un modèle de régression statique car à la fois la persistance de ces indicatrices dans le temps est élevée mais aussi les probabilités de transition d'une période à l'autre semblent faibles.

Par ailleurs, la corrélation entre brevet et innovation est à un niveau de 0.16, ce qui justifie la dissociation de l'analyse pour la tendance à innover et la tendance à breveter d'une firme.

### B. Justification du choix des variables d'innovation :

L'indicatrice d'innovation prend la valeur 1 pour 33435 observations (76.55%) d'un total de 43680 observations (soit 10245 observations égales à 0). Alors que l'indicatrice de brevet prend la valeur de 1 pour 12764 observations (25.87%) sur un total de 49336 (soit 36572 observations égales à 0). Vue ainsi, une telle description peut nous mener à privilégier l'indicatrice d'innovation comme variable utile à mesurer l'innovation car étant moins tronquée. Elle peut offrir davantage d'information bien que l'écart de 5656 observations soit en faveur de l'indicatrice de brevet.

Il convient de noter que pour 6250 observations pour les brevets, l'indicatrice d'innovation ne donne pas d'information car tronquée. Inversement, 594 observations concernées par l'indicatrice d'innovation ne disposent pas d'information sur les brevets.

Pour aller plus loin dans l'analyse et se basant sur un tableau récapitulatif des croisements entre les deux indicatrices, nous pouvons remarquer d'après les tests d'indépendances de Pearson et de Kendall Taub qu'une dépendance significative entre les deux variables existe. Ces tests sont reportés dans le tableau suivant :

	<b>Brevet 0</b>	<b>Brevet 1</b>	<b>Total</b>
<b>Innovation 0</b>	8693	1194	9887
<b>% colonne</b>	87.92	12.08	100
<b>% ligne</b>	27.10	10.84	22.95
<b>Innovation 1</b>	23380	9819	33199
<b>% colonne</b>	70.42	29.58	100
<b>% ligne</b>	72.90	89.16	77.05
<b>Total</b>	32073	11013	43086
<b>% colonne</b>	74.44	25.56	100
<b>% ligne</b>	100	100	100

**-Table de corrélation détaillée des indicatrices de brevet et d'innovation-**

Pearson  $\chi^2(1)=1200$  Pr = 0

Kendall's Tau-b = 0.1687 ASE = 0.004

La statistique de Pearson donne un seuil de rejet de l'hypothèse nulle qui est ici fortement rejetée, risque de première espèce ( $Pr < 0.05$ ). Les deux indicatrices ne sont donc pas indépendamment distribuées ici.

Par ailleurs, les brevets pris en nombre comme variable de comptage restent significativement corrélés à l'indicatrice d'innovation. Attesté par des tests de Pearson et de Kendall's Tau-b :

Pearson  $\chi^2(321)=1500$   $Pr = 0$

Kendall's Tau-b = 0.1579 ASE = 0.004

Ces tests et statistiques exploratoires montrent bien que les deux processus d'innovation et de dépôt de brevets, bien que différents, s'inscrivent dans une démarche commune. Mais malgré le fait que l'exploration en termes de statistiques descriptives permet d'établir un rapprochement entre ces deux variables, une analyse économétrique plus détaillée est nécessaire afin de pouvoir discerner si les deux démarches d'innovation et de brevets répondent aux mêmes exigences quant à l'environnement d'entreprise ou les caractéristiques de celle-ci.

## **2.2.2. Mesure de la compétitivité des firmes et de la concurrence des marchés :**

### **2.2.2.1. Concurrence des marchés : une mesure intra-sectorielle commune et agrégée**

En IO, concurrence et concentration sont deux concepts fortement liés et représentent deux concepts antagonistes et complémentaires : un marché fortement concentré et trusté par peu de firmes étant par essence un marché peu concurrentiel, alors que l'augmentation de la concurrence implique l'existence de beaucoup de firmes ayant des segments de marché comparables, ce qui entraîne une déconcentration des marchés.

Des travaux récents sur le lien entre la concurrence et l'innovation, tels que ceux d'Aghion et al. (2005), Askenazy et al. (2013), Hashmi (2013) considèrent l'indice de Lerner comme variable de mesure de la concurrence.

Cet indice étant borné avec des valeurs comprises entre  $[0,1]$ , sa transformation en  $1-\text{Lerner}$  donne par conséquent une mesure de la concurrence avec un degré maximal de concurrence à une valeur théorique égale à 1.

Mesure de concentration : indice de Lerner

Mesure de concurrence :  $1 -$  indice de Lerner

Bien que répandu dans la littérature sur le lien entre l'innovation et la concurrence, cet indice présente la particularité d'être un indicateur microéconomique lié directement aux caractéristiques sectorielles des agents (leurs offre et demande sur le marché, leurs consentements -dispositions- à payer, etc.), dans ce cas, la dimension du profit opérationnel de chaque secteur peut être biaisée en cas de discrimination par les prix, Elzinga & Mills (2011), ce qui réduit l'efficacité de l'indice.

Par ailleurs, que ce soit dans sa forme classique -initiale- ou dans sa forme modifiée par Aghion & al. (2005), le calcul de l'indice nécessite de connaître respectivement le coût marginal ou les coûts financiers, qui ne sont pas des informations toujours répertoriées dans les données disponibles.

D'autres particularités dues à l'origine microéconomique de l'indice peuvent être relevées, notamment le fait que l'existence d'un coût marginal peut-être dû simplement à une réalité comptable ne reflétant pas les mécanismes de structuration et d'adaptation des marchés (même dans le cas d'un monopole). Sans oublier le fait que les rendements d'échelles qui se retentissent par une baisse sur les coûts marginaux peuvent altérer l'étendue de cette mesure dans le sens où ils dépendent de la taille du marché et donc de sa capacité d'absorption de la production. Par ailleurs, au cas où une firme ou des firmes optent pour une stratégie de discrimination par les prix, la mesure donnée par l'indice devient caduque car une discrimination parfaite par les prix donnerait une valeur de 0 à l'indice, indépendamment des considérations de concentration-concurrence des marchés.

Pour toutes ces raisons, nous lui avons préféré d'autres indicateurs de concentration de marchés, lesquels peuvent servir aussi dans le sens opposé de mesure du degré de concurrence.

Notre choix s'est porté sur le HHI, le C4 & le GINI. Ces indicateurs sont à la fois plus faciles à calculer mais surtout présentent l'avantage de mesurer le niveau de concurrence d'une branche d'activité économique de manière plus « impartiale » puisque tenant compte des seules parts de marché des entreprises en faisant abstraction de toutes autres variables.

En somme, à un niveau agrégé, les mesures de concentration-concurrence HHI, C4 & GINI déterminent la pression concurrentielle exercée de la même manière sur toutes les entreprises d'un même marché à partir du moment où elles y exercent leurs activités principales.



**a. Indice de Herfindahl-Hirschmann :**

Le HHI est un indice de concentration-concurrence classique connu pour sa facilité de calcul car il se base sur les parts de marché sectorielles seulement.

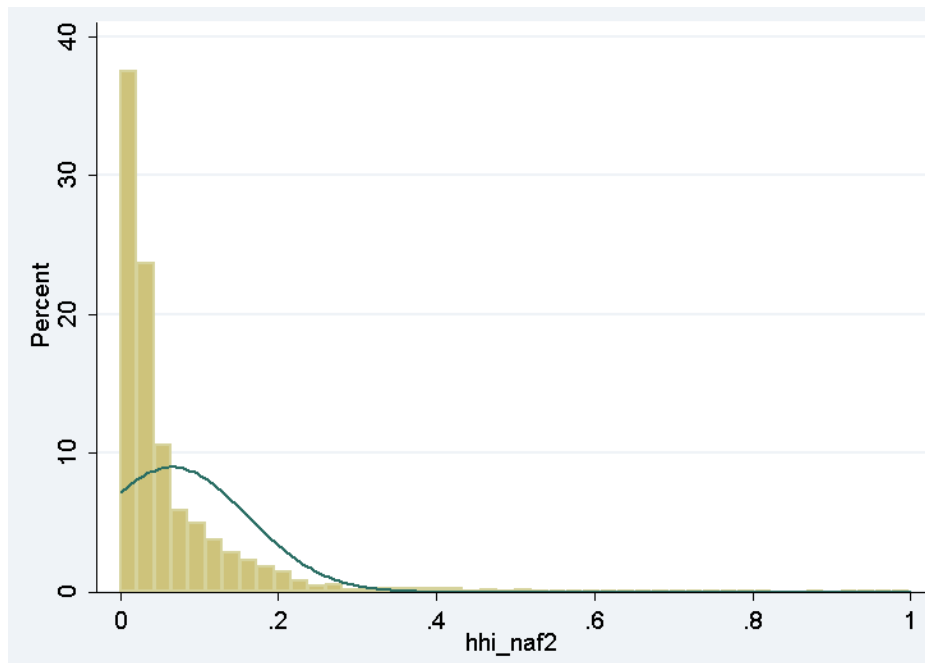
Sa formule de calcul est :

$$H = \sum_{i=1}^n s_i^2$$

Avec :  $S_i$  : la part de marché de la firme  $i$

	Percentiles	Smallest		
1%	.0014077	.0000588		
5%	.0044215	.0000593		
10%	.0067086	.0000595	Obs	49887
25%	.0151538	.0000902	Sum of Wgt.	49887
50%	.0315479		Mean	.065168
		Largest	Std. Dev.	.0962434
75%	.0767215	.997911		
90%	.1602393	.9991019	Variance	.0092628
95%	.2200379	.9991019	Skewness	3.97503
99%	.5069874	.9991019	Kurtosis	25.65001

**- Table de statistiques descriptives de l'indice HHI pour les entreprises de l'échantillon -**



**- Graphique de distribution de l'indice HHI pour l'échantillon avec simulation d'une distribution normale -**

**b. L'indice de GINI :**

Cet indice, plus communément appelé coefficient de GINI, est un indicateur conçu afin de mesurer la dispersion d'une distribution quelle qu'elle soit (salaire, répartition de la richesse... etc.) dans une population donnée. Cet indice est très utilisé dans la mesure des inégalités. Dans le cas précis, cet indice permet de mesurer les inégalités de détention d'un marché par les firmes et donc de la même manière, il donne une mesure de concentration-concurrence d'un marché.

Il est donné par la formule de Brown :

$$G = 1 - \sum_{k=0}^{n-1} (X_{k+1} - X_k)(Y_{k+1} + Y_k)$$

avec :

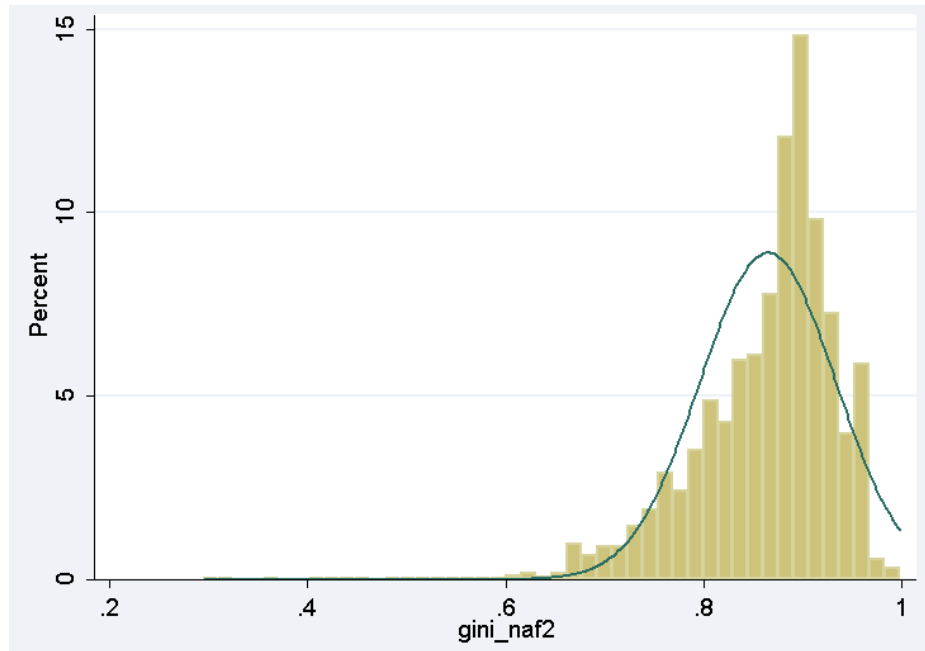
X : la part cumulée des firmes

Y : la part cumulée des parts de marché

k : allant du 1<sup>er</sup> au N<sup>ème</sup> individu (firme)

	Percentiles	Smallest		
1%	.6695563	.2951745		
5%	.7332921	.2980083		
10%	.7662032	.2989989	Obs	49887
25%	.8273126	.3024023	Sum of Wgt.	49887
50%	.8814898		Mean	.8647515
		Largest	Std. Dev.	.0684779
75%	.9104981	.9959209		
90%	.9402279	.9964696	Variance	.0046892
95%	.9562123	.996886	Skewness	-1.163064
99%	.9660172	.9982546	Kurtosis	5.273721

**- Table de statistiques descriptives de l'indice de GINI pour les entreprises de l'échantillon -**



**- Graphique de distribution de l'indice de GINI pour l'échantillon avec simulation d'une distribution normale -**

**c. L'indice C4 :**

L'Indice C4 est un indicateur économique servant de mesure de concentration des marchés.

A l'instar du HHI, l'indice C4 est facile à calculer en sommant simplement les quatre plus grandes parts de marchés d'un secteur d'activité.

D'où la formule :

$$C_4 = \sum_{i=1}^4 S_i$$

avec :  $S_i$  la part de marché de la firme  $i$

	Percentiles	Smallest		
1%	.0436569	.0016487		
5%	.0896825	.0019434		
10%	.1143603	.0020913	Obs	49887
25%	.1832085	.0104	Sum of Wgt.	49887
50%	.2758943		Mean	.3310534
		Largest	Std. Dev.	.203676
75%	.4472976	1		
90%	.6358968	1	Variance	.0414839
95%	.7495792	1	Skewness	.9915583
99%	.9171703	1	Kurtosis	3.439531

**- Table de statistiques descriptives de l'indice C4 pour les entreprises de l'échantillon -**

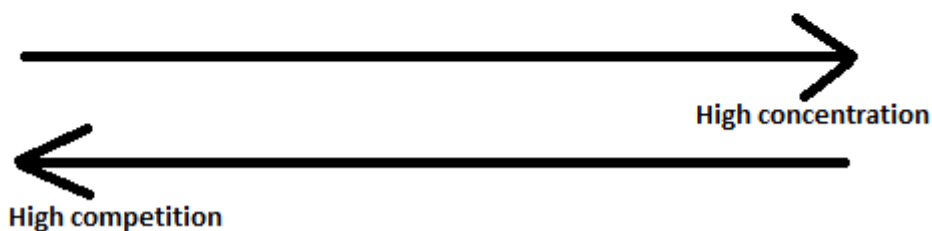
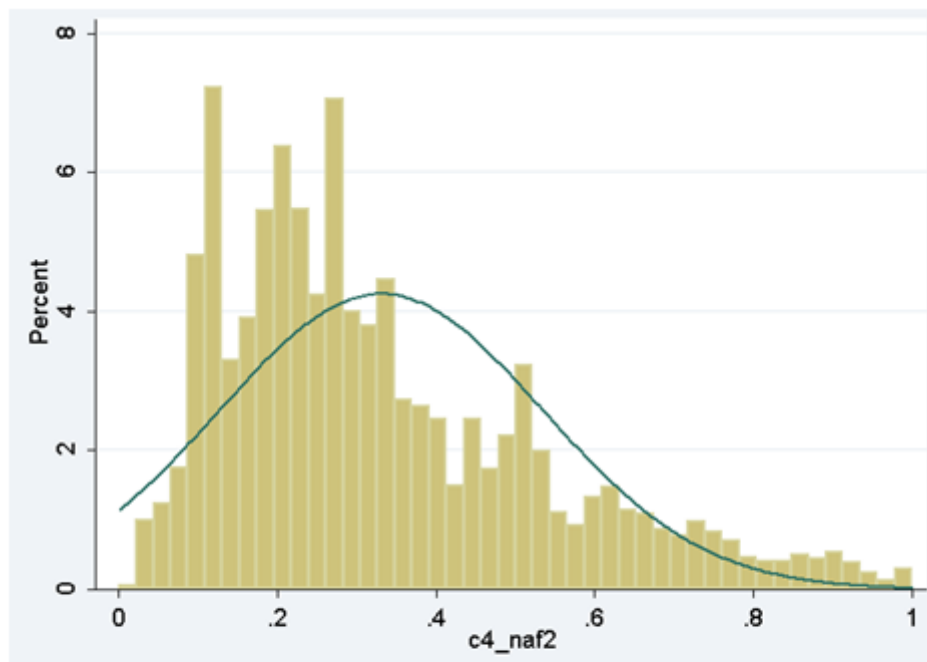
Le schéma ci-dessous représente la distribution des observations de l'indice C4 pour des entreprises classées suivant la nomenclature NAF2. Cet histogramme est traversé par une courbe représentant une distribution de loi normale.

Cet indice étant un indicateur conçu comme mesure de concentration, l'axe horizontal représente donc cette concentration :

Proche de 0, le marché est très peu concentré et la concurrence y est donc très élevée.

Proche de 1, le marché est très concentré et la concurrence quasi-inexistante.

Cette dualité complémentaire des notions antagonistes de concentration-concurrence permet donc une représentation en sens inverse des deux axes de la concurrence et de la concentration sous l'histogramme de l'indice.



- Graphique de distribution de l'indice C4 pour l'échantillon avec simulation d'une distribution normale -

### 2.2.2.2. Compétitivité de la firme : une mesure individuelle et hétérogène

Cette mesure donne une indication sur la position concurrentielle propre à chaque entreprise dans son secteur d'activité. Entre autre, elle traduit son niveau de « compétitivité » intrinsèque et permet de discriminer les entreprises en termes d'importance sur un marché. Grâce à l'information que procure cette variable, une distinction des comportements d'innovations d'entreprises sera faite en fonction du fait d'être leader, suiveur ou nouvel entrant.

Cette mesure individuelle est approximée par la PDM. Nous aurions pu choisir de faire un classement<sup>12</sup> via une variable ordinale mais nous lui avons préféré la PDM car une variable

<sup>12</sup> Un tableau en annexe 4 résume les statistiques sur la variable ordinale de classement des firmes en fonction des parts de marché qu'elles détiennent dans leurs secteurs.

continue donne plus d'information et reflète d'une manière précise la réalité du poids de chaque firme sur son marché.

**a. Une mesure relative aux seuls concurrents de l'échantillon d'étude :**

La PDM étant un élément intégrant dans le calcul de chacune des variables agrégées de concurrence-concentration des marchés HHI, C4 et GINI ; pour éviter tout risque de colinéarité, nous avons choisi de calculer ces variables-là en se basant sur l'ensemble des données de la liasse fiscale des entreprises françaises et donc utilisant les PDM pour l'ensemble<sup>13</sup> des entreprises françaises au niveau d'agrégation voulu : NAF2 dans cette étude.

Tandis que la part de marché utilisée pour approximer la position concurrentielle propre à chaque firme est calculée relativement aux concurrents répondant aux enquêtes d'innovation et donc, relativement aux seules entreprises de notre échantillon d'étude.

**b. Arguments en faveur d'une mesure relative :**

Trois raisons justifient le choix d'une mesure relative :

1. Les indices de concentration-concurrence de marché utilisés HHI, C4 et GINI intègrent en partie dans leurs formules de calcul les parts de marchés de l'ensemble des firmes d'un secteur d'activité **-voir formules en section 2.2.2.1-**. Utiliser ces mêmes parts de marché dans une même régression peut engendrer une forte corrélation des variables explicatives voire une colinéarité. Or recalculer les PDM sur l'échantillon restreint d'entreprises innovantes permet de visionner les coefficients de corrélation au niveau NAF2 entre indices de concurrence de marché et PDM suivant :

Corrélation	PDM	GINI	C4	HHI
PDM	1			
GINI	-0.1535	1		
C4	0.1741	0.3362	1	
HHI	0.2105	0.2415	0.8530	1

**- Tableau des corrélations entre la part de marché des firmes et les différents indices de concurrence des marchés au niveau NAF2-**

<sup>13</sup> Un peu plus de 3 millions d'entreprises françaises, tous secteurs, toutes tailles et tous statuts confondus.

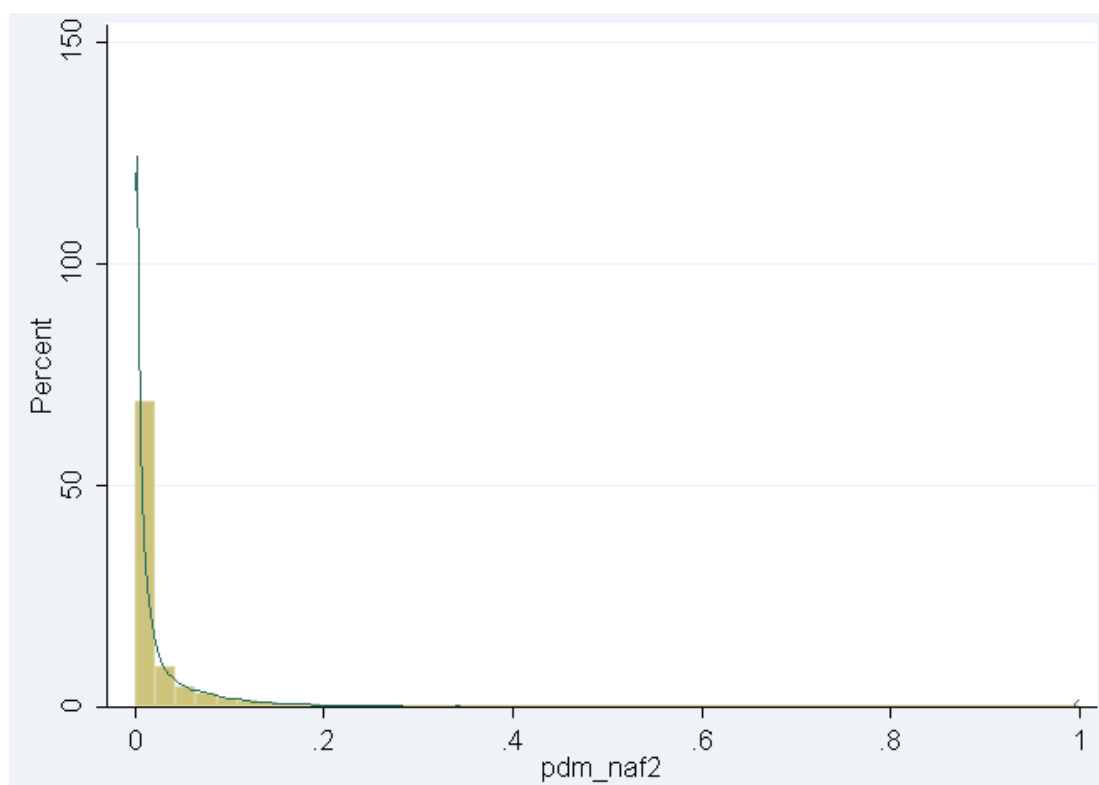
La première colonne du tableau ci-dessus montre des coefficients de corrélation non significatifs entre la mesure de la compétitivité propre à l'entreprise -part de marché- et les indices de mesure de la concurrence des marchés. Cela permet donc l'introduction simultanée de ces deux types de mesures dans une même régression.

2. L'objectif de l'introduction des PDM est de comparer l'impact qu'elles causent sur le comportement des firmes concernées par l'innovation. Or considérer les PDM à l'échelle de l'ensemble d'un secteur, agrandit les écarts et rend la mesure plus sensible aux valeurs extrêmes.
  
3. Même si notre analyse se centre sur le niveau d'agrégation le plus poussé (NAF2). Il n'en demeure pas moins que le nombre d'entreprises incluses dans chaque secteur reste néanmoins élevé. Avec un tel nombre de firmes par secteur, les PDM calculées deviennent très basses et reflètent moins bien la réalité de la concurrence sur le marché. Rappelons que l'intérêt est de faire la comparaison d'une firme avec ses concurrents concernés par une démarche d'innovation.

D'ailleurs, même en calculant les PDM avec les seules firmes incluses dans l'échantillon **-voir tableau résumant le nombre de firmes sur les 514 secteurs NAF2 de notre échantillon-**, ces PDM présentent une distribution asymétriquement étalée vers la droite, soit un excès de « petites » valeurs **-voir aussi point C de la sous-section 5.1.1.1.1 pour les statistiques descriptives des parts de marché au niveau NAF2-**.

	Percentiles	Smallest		
<b>1%</b>	1	1		
<b>5%</b>	1	1		
<b>10%</b>	1	1	Obs	514
<b>25%</b>	3	1	Sum of Wgt.	514
<b>50%</b>	8		Mean	24.54669
		Largest	Std. Dev.	63.97705
<b>75%</b>	22	486		
<b>90%</b>	57	493	Variance	4093.063
<b>95%</b>	91	702	Skewness	8.191977
<b>99%</b>	235	836	Kurtosis	87.0866

**- Tableau de statistiques sur le nombre d'entreprises par secteurs NAF2 sur l'échantillon de 13142 firmes-**



**- Graphique de distribution des parts de marché selon nomenclature de secteur NAF2 avec simulation d'une répartition de Kernel -**

On peut donc qualifier cette mesure de PDM comme une mesure « relative » à l'échantillon ou aux concurrents concernés par l'innovation.

Elle donne une indication permettant de tester le lien entre le poids d'une entreprise sur son marché et l'innovation qui lui est inhérente ou qu'elle a pu accomplir.



## 5. Estimations empiriques :

Pour vérifier la validité des hypothèses sur les déterminants de l'innovation et leurs implications sur le dépôt de brevets, plusieurs modèles économétriques sont envisagés car le choix du modèle économétrique se fait conformément au type de la variable exogène choisie avec :

En premier lieu, un modèle Probit sur panel est utilisé pour régresser les variables binaires d'innovation de produit, de procédé et de dépôt de brevet.

Ce premier modèle fournit le principal résultat empirique de cette étude et servira de référent.

Un deuxième modèle est testé sur la variable continue d'intensité de R&D pour comparer si l'input en innovation est sensible de la même manière aux variables utilisées pour estimer l'output de l'innovation (innovation de produit, procédé ou dépôt de brevets)

Un troisième modèle est retenu afin de tester le comptage discret de la variable comptabilisant le nombre de brevets.

### 5. 1. Modèle Probit de panel

Compte tenu de la spécification en panel des données, un modèle Probit de panel avec contrôle de l'hétérogénéité individuelle aléatoire est utilisé pour tester l'impact des variables exogènes choisies sur les indicatrices d'innovation et de dépôt de brevets.

Ce modèle permet non seulement d'identifier l'impact mais aussi de quantifier l'apport de chaque variable sur la possibilité, exprimée en termes de probabilité, d'introduire une innovation (produit/procédé) ou de breveter ses innovations.

Du fait que nos variables dépendantes sont des indicatrices prenant des valeurs dichotomiques :

Innovation générale, Produit, Procédé, Brevet

$$\begin{cases} y = 1 & \text{dans l'affirmatif (oui il y a innovation ou brevet)} \\ y = 0 & \text{dans le cas contraire} \end{cases}$$

Le modèle Probit de panel procédera à la modélisation de la probabilité d'occurrence d'une observation positive  $y = 1$  de la façon suivante :

$$P(y_{it} = 1 | x_{it}, c_i) = P(y_{it} = 1 | x_{it}, c_i) = \Phi(x_{it}\beta + c_i), \quad t = 1, \dots, T$$

Il est à noter que le modèle Probit en panel ne peut être spécifié que pour des effets inobservables aléatoires. Par ailleurs, le modèle étant non-linéaire, les coefficients de paramètres obtenus ne donnent aucune signification en termes d'effet d'un changement des variables explicatives sur la probabilité d'introduire une innovation ou un brevet.

Par conséquent, à la suite de chaque régression, les effets marginaux moyens sont calculés pour quantifier l'effet ou la probabilité associée à un changement pour chaque variable. Etant donné l'équation précédente de probabilité donnée par un modèle Probit, l'effet pour chaque observation est obtenu par la relation suivante :

$$\rightarrow \frac{\partial p_i}{\partial x_{k,i}} = \frac{\partial \Phi(x_i\beta)}{\partial x_i} = \phi(x_i\beta) \times \beta_k$$

Ce qui permet de calculer un effet marginal moyen pour chaque variable sur les individus<sup>14</sup> et sur le temps :

$$EM_k = \widehat{\beta}_k \sum_{i,t} \phi(x_{i,t}\widehat{\beta}) \quad k : \text{variable explicative}$$

Dans ce qui suit concernant les modèles non-linéaires utilisés, les résultats sont présentés en termes d'effets marginaux moyens préférés aux résultats de régressions économétriques et calculés en post-estimation de celles-ci.

### 5.1.1. Procédure d'estimation :

Deux procédures d'estimation sont envisagées :

D'abord, toutes les variables explicatives sont prises dans la même période que les variables endogènes à expliquer : une telle procédure (**voir 5.1.1.1**) donne du relief aux types de relations attendus et est en conformité avec des études citées en littérature telle que celle d'Aghion et al. (2005).

<sup>14</sup> La dénomination individu en économétrie des panels désigne l'entité microéconomique sur laquelle les observations sont faites : ici, il s'agit des firmes françaises sélectionnées dans l'échantillon d'étude.

Par ailleurs, l'indicatrice de brevet est introduite dans les équations de régression d'innovation générale, de produit et de procédé. Cela tient au fait que les dépôts de brevets, s'ils ont lieu, précèdent l'introduction de l'innovation qu'ils protègent. Il est facilement concevable que dans le cas contraire les brevets ne seraient pas d'une grande utilité si l'innovation a déjà été mise sur le marché et devient donc potentiellement mise à disposition des concurrents. Les travaux de Jaffe & De Rassenfosse (2017) expliquent qu'une innovation est généralement précédée de plusieurs brevets établis tout au long du processus de développement.

Une deuxième procédure (**voir 5.1.1.2**) est faite afin d'éviter les éventuels biais d'endogénéité où la variable à expliquer pourrait à son tour avoir un impact sur les variables explicatives.

$$x_{i,t} \rightarrow y_{i,t} \quad \text{et} \quad y_{i,t} \rightarrow x_{i,t}$$

Une manière d'éviter ce type de biais est de prendre les variables explicatives retardées dans le modèle. Ainsi, elles sont considérées non-endogènes par construction car en effet :  $x_{i,t-1}$  peut avoir un impact sur  $y_{i,t}$

En revanche, une variable contemporaine ne peut avoir d'impact sur une autre variable dans le passé, donc :  $y_{i,t} \rightarrow x_{i,t-1}$

Dans cette procédure, la régression sur la variable d'innovation générale est abandonnée car les interprétations sur les indicatrices d'innovation de produit et de procédé donnent davantage de clarté quant aux liens aux variables explicatives d'intérêts.

Par ailleurs, l'indicatrice de brevet est supprimée des régressions sur l'innovation de produit et de procédé car ayant l'effet le plus important. Ce choix permet d'éviter qu'elle absorbe et réduise la distance des autres variables avec les variables à expliquer  $y_{i,t}$  : elle est ainsi écartée à la manière d'une variable aux valeurs aberrantes tant elle impacte fortement les innovations de produit et procédé.

#### **5.1.1.1. Estimation de base d'un Probit de panel avec procédure étendue :**

Dans cette procédure les variables exogènes utilisées sont contemporaines aux variables à expliquer. Elles sont les mêmes pour toutes les régressions sauf que dans les régressions sur indicatrices d'innovation la variable indicatrice de brevet est ajoutée.

Comme mentionné plus haut, l'ajout de cette variable se justifie par le fait qu'avant l'aboutissement à une innovation définitive, plusieurs dépôts de brevets d'innovations « intermédiaires » peuvent avoir lieu, cf. Jaffe & De Rassenfosse (2017).

En revanche, dans la régression sur l'indicatrice de brevet, les indicatrices d'innovation ne sont pas introduites car elles seront endogènes au modèle dans ce cas. En effet, la condition même d'un dépôt de brevets est la protection de la propriété intellectuelle-industrielle inhérente à une innovation.

S'il y a innovation, il est fort probable qu'elle soit déjà brevetée. La séquentialité habituelle de la démarche veut que les brevets, s'ils ont lieu, soient déposés avant la sortie sur le marché de l'innovation en question.

En conséquence, s'il y a dépôt de brevets par la firme, c'est forcément parce qu'elle prévoit une innovation dans un « futur proche ». Tandis que si elle innove, cela n'est pas nécessairement précédé de brevets.

Les régressions pour ces 4 variables (innovation générale, de produit, de procédé, de dépôt de brevets) sont dupliquées pour les 3 indices de concentration de marché HHI, C4 et GINI selon l'équation suivante :

$$y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + D_t + c_i + \varepsilon_{it}$$

avec :

$y_{it}$  est la variable dépendante et est successivement notée : Innovation, Produit, Procédé, Brevet pour désigner leurs variables indicatrices.

$X_{it}$  est le vecteur des variables explicatives notées  $\ln_{rd\_ca}$ ,  $\ln_{l}$ ,  $\ln_{yk}$ , Brevet,  $\exp$ ,  $\exp^2$ ,  $\ln_{pdm\_naf2}$ ,  $\ln_{pdm2\_naf2}$ ,  $\ln_{c4\_naf2}$ ,  $\ln_{qc4\_naf2}$ ,  $\ln_{hhi\_naf2}$ ,  $\ln_{hhi2\_naf2}$ ,  $\ln_{gini\_naf2}$ ,  $\ln_{gini2\_naf2}$  et désignant respectivement le logarithme de l'intensité de la R&D (R&D / chiffre d'affaire), le logarithme de l'emploi, le logarithme de la production sur le capital, l'indicatrice de brevet, le taux d'exportation puis son carré, la part de marché puis son carré et pour finir chaque indice accompagné de son carré.

$D_t$  Sont les variables dichotomiques temporelles utilisées pour contrôler l'effet du temps

$c_i$  est l'hétérogénéité individuelle inobservable des firmes captée par les effets aléatoires du modèle Probit de panel

$\varepsilon_{it}$  est l'erreur idiosyncratique de la régression

$\alpha$  est la constante du modèle mais sa valeur estimée n'apparaît pas dans les tableaux de résultats sur les effets marginaux montrés ci-dessus

$\beta$  est le vecteur des coefficients des paramètres associés aux variables

#### 5.1.1.1.1. Interprétation des résultats préliminaires :

Etant donné la spécification en panel de l'échantillon considéré, nous pouvons raisonnablement supposer que la dimension temporelle intervient à la fois au niveau de l'évolution des caractéristiques propres aux firmes mais aussi au niveau de celle de leur environnement intrinsèque : évolution du marché, changement du contexte économique, etc.

La modélisation et le contrôle de l'influence particulière du temps le long de la période étudiée se fait par l'introduction de variables dichotomiques relatives à chaque année, ces variables absorbent l'effet temporel exercé de la même manière sur l'ensemble des entreprises et ce pour chaque laps de temps.

Les données de panel permettent donc d'introduire des variables dichotomiques relatives à chaque pas de temps pour en contrôler et absorber son influence particulière tout au long de la période étudiée.

Des tests Khi-deux -Wald- pour ces variables attestent leur nécessité en rejetant l'hypothèse de leur nullité conjointe :

$$H_0 : \rightarrow t_1 = t_2 = \dots = t_{12} = 0$$

Il est donc important d'intégrer ces variables pour contrôler l'influence conjoncturelle du temps dans les modèles qui suivent.

Les tableaux suivants donnent les effets marginaux des régressions sur indicatrice d'innovation indifférenciée, d'innovation de produit, de procédé ainsi que pour l'indicatrice de brevets, chaque tableau comprend l'usage d'un des indices C4, GINI et HHI pour ces régressions :

Table : Effets Marginaux des régressions Probit de panel sur indicatrices d'Innovation -indifférenciée-, de Produit, de Procédé et de Brevet  
(Variable de concentration utilisée : C4\_naf2)

Variable dépendante	(1) Innovation	(2) Produit	(3) Procédé	(4) Brevet
-----				
Variables Explicatives				
lrd_ca	0.0285*** (0.00174)	0.0453*** (0.00248)	0.0521*** (0.00259)	0.0336*** (0.00198)
l1	0.0126*** (0.00217)	0.0313*** (0.00305)	0.0303*** (0.00316)	0.0393*** (0.00254)
lyk	0.0168*** (0.00248)	0.0197*** (0.00343)	0.0145*** (0.00355)	-0.0166*** (0.00231)
Brevet	0.168*** (0.00614)	0.217*** (0.00786)	0.204*** (0.00801)	
exp	0.0817*** (0.0303)	0.234*** (0.0425)	0.0487 (0.0439)	0.180*** (0.0259)
exp2	-0.0952*** (0.0355)	-0.210*** (0.0498)	-0.0190 (0.0514)	-0.0953*** (0.0287)
pdm_naf2	-0.0437 (0.0631)	-0.0379 (0.0892)	0.140 (0.0922)	0.330*** (0.0570)
pdm2_naf2	0.0237 (0.0715)	-0.0355 (0.102)	-0.191* (0.105)	-0.344*** (0.0648)
c4_naf2	0.0944* (0.0497)	0.230*** (0.0696)	-0.139* (0.0719)	-0.0261 (0.0458)
qc4_naf2	-0.112** (0.0563)	-0.232*** (0.0791)	0.116 (0.0816)	0.0449 (0.0516)
Variables de Contrôle Temporelles	Oui	Oui	Oui	Oui
-----				
N	43000	43000	43000	49238
-----				

Standard errors in parentheses  
\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

Table : Effets Marginaux des régressions Probit de panel sur indicatrices d'Innovation -indifférenciée-, de Produit, de Procédé et de Brevet  
(Variable de concentration utilisée : **GINI\_naf2**)

Variable dépendante	(1) Innovation	(2) Produit	(3) Procédé	(4) Brevet
-----				
Variables Explicatives				
lrd_ca	0.0303*** (0.00179)	0.0473*** (0.00254)	0.0537*** (0.00265)	0.0358*** (0.00205)
l1	0.0138*** (0.00218)	0.0324*** (0.00306)	0.0313*** (0.00318)	0.0404*** (0.00256)
lyk	0.0181*** (0.00250)	0.0192*** (0.00345)	0.0177*** (0.00356)	-0.0149*** (0.00231)
brevet	0.168*** (0.00615)	0.216*** (0.00787)	0.204*** (0.00801)	
exp	0.0800*** (0.0302)	0.239*** (0.0424)	0.0337 (0.0438)	0.174*** (0.0257)
exp2	-0.0921*** (0.0356)	-0.211*** (0.0498)	-0.00584 (0.0514)	-0.0878*** (0.0286)
pdm_naf2	-0.0741 (0.0631)	-0.0434 (0.0891)	0.0941 (0.0919)	0.309*** (0.0567)
pdm2_naf2	0.0463 (0.0717)	-0.0279 (0.102)	-0.151 (0.105)	-0.316*** (0.0644)
gini_naf2	0.495 (0.548)	1.935** (0.770)	0.0688 (0.810)	1.708*** (0.518)
gini2_naf2	-0.400 (0.333)	-1.229*** (0.467)	-0.179 (0.491)	-1.183*** (0.315)
Variables de Contrôle Temporelles	Oui	Oui	Oui	Oui
-----				
N	43000	43000	43000	49238
-----				
Standard errors in parentheses				
* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01				

Table : Effets Marginaux des régressions Probit de panel sur indicatrices d'Innovation -indifférenciée-, de Produit, de Procédé et de Brevet  
(Variable de concentration utilisée : **HHI\_naf2**)

Variable dépendante	(1) Innovation	(2) Produit	(3) Procédé	(4) Brevet
-----				
Variables Explicatives				
lrd_ca	0.0286*** (0.00174)	0.0457*** (0.00248)	0.0517*** (0.00258)	0.0335*** (0.00198)
l1	0.0128*** (0.00217)	0.0319*** (0.00304)	0.0300*** (0.00316)	0.0392*** (0.00254)
lyk	0.0167*** (0.00248)	0.0192*** (0.00343)	0.0150*** (0.00355)	-0.0166*** (0.00231)
brevet	0.168*** (0.00615)	0.217*** (0.00786)	0.205*** (0.00801)	
exp	0.0842*** (0.0302)	0.241*** (0.0424)	0.0434 (0.0438)	0.179*** (0.0258)
exp2	-0.0977*** (0.0355)	-0.217*** (0.0497)	-0.0152 (0.0514)	-0.0946*** (0.0287)
pdm_naf2	-0.0552 (0.0631)	-0.0568 (0.0891)	0.142 (0.0920)	0.334*** (0.0570)
pdm2_naf2	0.0369 (0.0718)	-0.0160 (0.102)	-0.187* (0.105)	-0.349*** (0.0649)
hhi_naf2	0.0618 (0.0617)	0.197** (0.0877)	-0.106 (0.0906)	0.0329 (0.0558)
hhi2_naf2	-0.200** (0.102)	-0.415*** (0.149)	0.0896 (0.154)	0.00791 (0.0910)
Variables de Contrôle Temporelles	Oui	Oui	Oui	Oui
N	43000	43000	43000	49238
-----				
Standard errors in parentheses				
* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01				



## **A. Robustesse des résultats aux indices :**

La comparaison des résultats de régressions Probit de panel pour chacune des indicatrices d'innovation donnent des résultats très proches quel que soit l'indice de marché choisi hormis deux exceptions liées aux indices de marché eux-mêmes :

- a. Tandis que l'indice C4 et sa forme quadratique sont significatifs dans l'équation d'innovation générale, le HHI et le GINI ne le sont pas dans l'équation d'innovation générale. Une explication de cette différence est à chercher dans la nature de l'indice lui-même.

En effet, la distribution et la répartition de cet indice montrent qu'il est plus centré (médiane = 0.25 et Skewness = 0.9915583) que le HHI (médian = 0.031 et Skewness = 3.97503) et le GINI (médian = 0.88 et Skewness = -1.163064) qui présentent donc des distributions, respectivement, étalées sur la droite et sur la gauche -voir graphique de distribution en sous-section **2.2.2.1-**

- b. Par ailleurs, dans l'équation d'indicatrice de brevet, seul l'indice de GINI est significatif, alors que les deux autres indices ne le sont pas. Une explication en est donnée plus loin après analyse détaillée des résultats (cf. GINI et impact sur les brevets).

La comparaison des régressions sur indicatrices en fonction des indices de mesure de concurrence des marchés permet de valider la robustesse des résultats puisque seules ces deux différences sont relevées.

## **B. Analyse d'impacts sur les variables dépendantes :**

La confrontation des résultats pour les différentes indicatrices (innovation générale, produit, procédé, brevet) et ce pour une même mesure de concurrence de marché révèle dans quelle mesure les variables influencent différemment les comportements d'innovation.

En prenant le cas des régressions avec HHI comme mesure de compétitivité :

Les effets marginaux de l'intensité de R&D -logarithme de son investissement rapporté au chiffre d'affaire- montrent un lien positif : en effet, plus l'intensité de R&D augmente, plus la probabilité de breveter augmente (0.03) et ce lien est encore plus important pour la probabilité d'innover qui se voit augmenter dans une plus grande mesure (0.04 pour les procédé et 0.05 pour les produits).

Le même constat s'observe pour l'emploi : plus une entreprise est grande, plus la probabilité qu'elle innove est élevée (0.03) mais ce lien est encore plus fort pour sa propension à breveter (0.039) et c'est quasiment 3 fois plus importante si l'on considère l'indicatrice d'innovation générale dont l'effet marginal est de 0.01.

En un sens, l'intensité de la R&D et la taille favorisent l'innovation de la même manière, indépendamment de son type, mais, surtout, augmentent dans une plus grande mesure les probabilités de l'entreprise à breveter.

La productivité du capital entraîne un effet inverse entre innovation et brevet : tandis qu'elle augmente la probabilité d'innover (0.01), elle agit de manière négative en entraînant l'effet inverse -baisse- sur la probabilité de breveter (-0.01). Autrement dit, plus la productivité du capital augmente moins l'entreprise déposera de brevets.

Ce phénomène pourrait provenir du fait que les entreprises dont la productivité du capital est grande seraient les entreprises de l'économie numérique comme par exemple le type « startup » ayant des ressources limitées en capitaux, caractérisées par leurs petites tailles et un rendement des capitaux supérieur à celui des entreprises classiques car celles-là investissent des segments ou des niches de marché sans nécessité d'y apporter de grandes innovations par la suite et surtout sans nécessité d'avoir une démarche de dépôt de brevets pour survivre dans leurs créneaux. D'ailleurs, il est intéressant de faire le rapprochement entre cette variable et la taille dont le lien a été précédemment vu :

Pour qu'une entreprise se rapproche du standard « startup », sa taille diminue, la productivité de son capital devrait augmenter et elle aurait tendance à moins déposer de brevets que les grandes entreprises ayant un souci de pérennité sur leur marché, ce qui est corroboré par les résultats concernant ces deux variables dans ces régressions économétriques.

Dans les régressions d'indicatrice d'innovation, les brevets semblent jouer l'un des rôles les plus importants parmi toutes les variables puisqu'ils présentent l'effet marginal le plus important. En revanche, le fait qu'une entreprise brevète semble impliquer davantage d'innovation en produit que d'innovation en procédé. Ce résultat est similaire à ce qui est trouvé dans les travaux de Duguet et al. (2004).

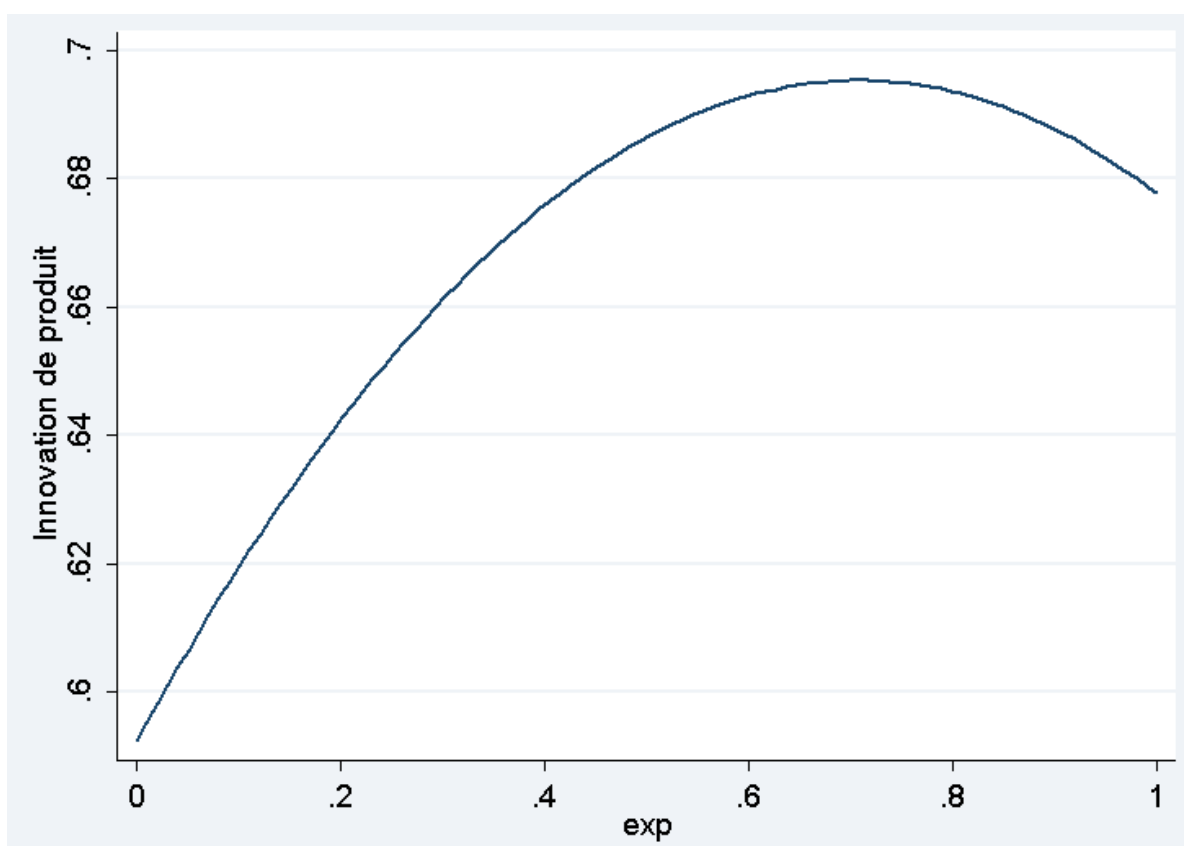
Outre ces variables microéconomiques caractérisant les entreprises et dont les significativités et mesures sont proches mais nuancées, les variables liées aux marchés et environnements d'entreprises (exportations, PDM, indices de concentration-concurrence)

sont testées à la forme quadratique et introduisent une différenciation plus importante dans les démarches d'innovation :

La littérature fait mention de l'exportation, les auteurs consultés, Aghion et al. (2018), évoquent l'exportation et examinent ce qu'il en est de son incidence sur l'innovation. Dans ce qui suit, nous allons nous consacrer à l'examen minutieux des effets des exportations sur l'innovation de produit et/ou de procédé. Le lien avec le dépôt de brevets mérite également une attention.

Ainsi, l'exportation, conformément à ce qui était attendu<sup>15</sup>, joue seulement sur les innovations en produit et sur les brevets. Les entreprises exportatrices ont intérêt à innover en produit pour s'établir durablement sur les marchés étrangers.

Que les exportations consistent en une présence sur un seul marché étranger ou une présence dans de multiples marchés étrangers, les entreprises se mettent dans la perspective d'introduire des produits innovants sur ces marchés.

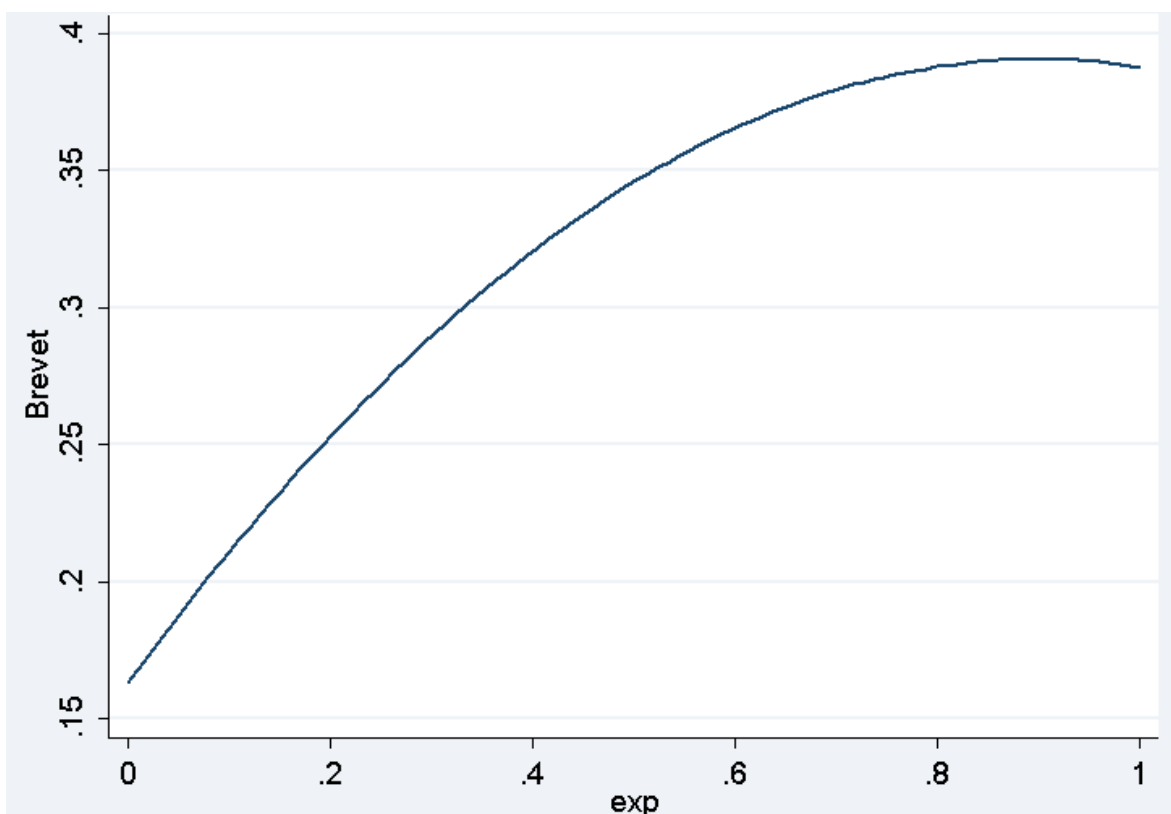


- Courbe de l'innovation de Produit en fonction des exportations -

<sup>15</sup> Aghion et al. (2018) trouvent que les exportations bien qu'elles augmentent le niveau de concurrence à laquelle doit faire face l'entreprise en pénétrant un marché extérieur, augmentent l'incitation des entreprises à innover.

Par ailleurs, il serait utile de savoir si les entreprises qui exportent le plus n'innoveraient pas davantage en procédé pour produire plus efficacement : empiriquement, les exportations semblent ne pas se répercuter sur la tendance à innover en procédé.

Une autre remarque vient du fait que les exportations semblent se répercuter de manière plus importante sur la démarche de dépôt de brevet : une augmentation des exportations entraîne une augmentation des brevets encore plus importante que celle des innovations de produit même si l'effet semble dans les deux cas décroître à partir d'un certain seuil<sup>16</sup>.



- Courbe de l'indicatrice de brevets en fonction des exportations -

Les exportations entraînent donc une disposition plus grande à la protection des droits de propriété intellectuelle que l'incitation à introduire de nouvelles innovations.

Ceci pourrait s'expliquer par la duplication de brevets dans des pays différents où opèrent les entreprises exportatrices :

<sup>16</sup> Cela se constate au coefficient du carré des exportations qui est négatif et significatif dans les régressions.

Le tableau de corrélation entre les brevets selon la nationalité de l'office de dépôt qui leurs sont associées montre une corrélation de 0.4009 entre brevets français et américains et une corrélation de 0.5744 entre brevets français et brevets du reste du monde (européens et américains exclus). Cela suggère une duplication de brevets dans ces différents espaces économiques.

**Tableau de Corrélation entre brevets français - brevets européens - brevets américains - autres brevets (reste du monde non européen et non américain) - total des brevets (obs=47150)**

	Brevets Fr	Brevets Euro	Brevets US	Brevets autres	Total Brevets
Brevets Fr	1.0000				
Brevets Euro	0.1122	1.0000			
Brevets US	0.5628	0.1706	1.0000		
Brevets autres	0.4009	0.1133	0.5744	1.0000	
Total brevets	0.4658	0.8258	0.5661	0.6156	1.0000

La faible corrélation des brevets européens avec les brevets français, américains et autres pays externes à ces zones géographiques s'explique par les accords passés par l'office européen de brevets reconnaissant un brevet européen dans les offices intra-européens et inter-partenaires avec l'Europe<sup>17</sup>.

Il convient de signaler que cette variable est exprimée en pourcentage de la production et non en terme relatif par rapport aux concurrents -sur les marchés étrangers- contrairement au PDM. C'est-à-dire qu'une augmentation ou une baisse des exportations ne renseignent en rien quant au poids de la firme sur le marché étranger. De ce fait, les résultats pour cette variable ne peuvent en aucune mesure être rapprochés ou comparés à ceux de la variable PDM qui fait l'objet des prochains développements (voir infra la partie **C. Compétitivité de l'entreprise, innovation et dépôt de brevets**).

D'ailleurs, le tableau suivant donne le coefficient de corrélation de ces deux variables sur 128308 observations et démontre leur indépendance :

**Corrélation pdm\_naf2 exp (obs=128308)**

Corrélation	pdm_naf2	exp
pdm_naf2	1.0000	
exp	0.0561	1.0000

<sup>17</sup> Voir : la Convention sur le brevet européen, 16<sup>ème</sup> édition, 2016.

### **C. Compétitivité de l'entreprise, innovation et dépôt de brevets:**

Un résultat singulier est à noter à propos de l'influence du niveau de compétitivité de l'entreprise et du poids d'une entreprise dans son marché sur son comportement d'innovation et de dépôt de brevets :

En effet, le niveau concurrentiel de l'entreprise mesuré par sa part de marché dans le secteur d'appartenance de l'entreprise en fonction de la nomenclature NAF2 semble n'avoir aucun impact sur la disposition à innover de l'entreprise.

Ce résultat vient contredire les travaux de Kornelius (1989) par exemple, qui trouve un lien significatif et un apport important de la PDM comme déterminant de l'innovation de produit.

Une explication tient au fait que si l'entreprise dispose d'une bonne position concurrentielle, reflet d'une part de marché et des ventes « confortables », c'est que, compte tenu des cycles de vie des produits<sup>18</sup>, l'entreprise peut se trouver à une étape où elle a déjà innové dans une période précédente, T-n, et se consacre à la période T à une phase de promotion-accompagnement des ventes de produits.

Cette explication atteint ses limites en prenant en compte le caractère dynamique de l'innovation. Une manière de traiter ce biais est de dissocier l'innovation des parts de marché contemporaines en testant un modèle économétrique à retards échelonnés avec plusieurs observations retardées des parts de marché mais nous avons fait le choix de faire abstraction d'un tel traitement pour éviter de réduire « drastiquement » et de façon significative la taille de notre échantillon. En revanche, la deuxième procédure d'estimation -voir section 5.2.2- introduit la part de marché retardée d'une période.

Contrairement au résultat sur l'innovation qui ne montre aucun lien entre celle-là et les PDM, la position concurrentielle de l'entreprise présente un lien significativement (+) avec la probabilité de breveter.

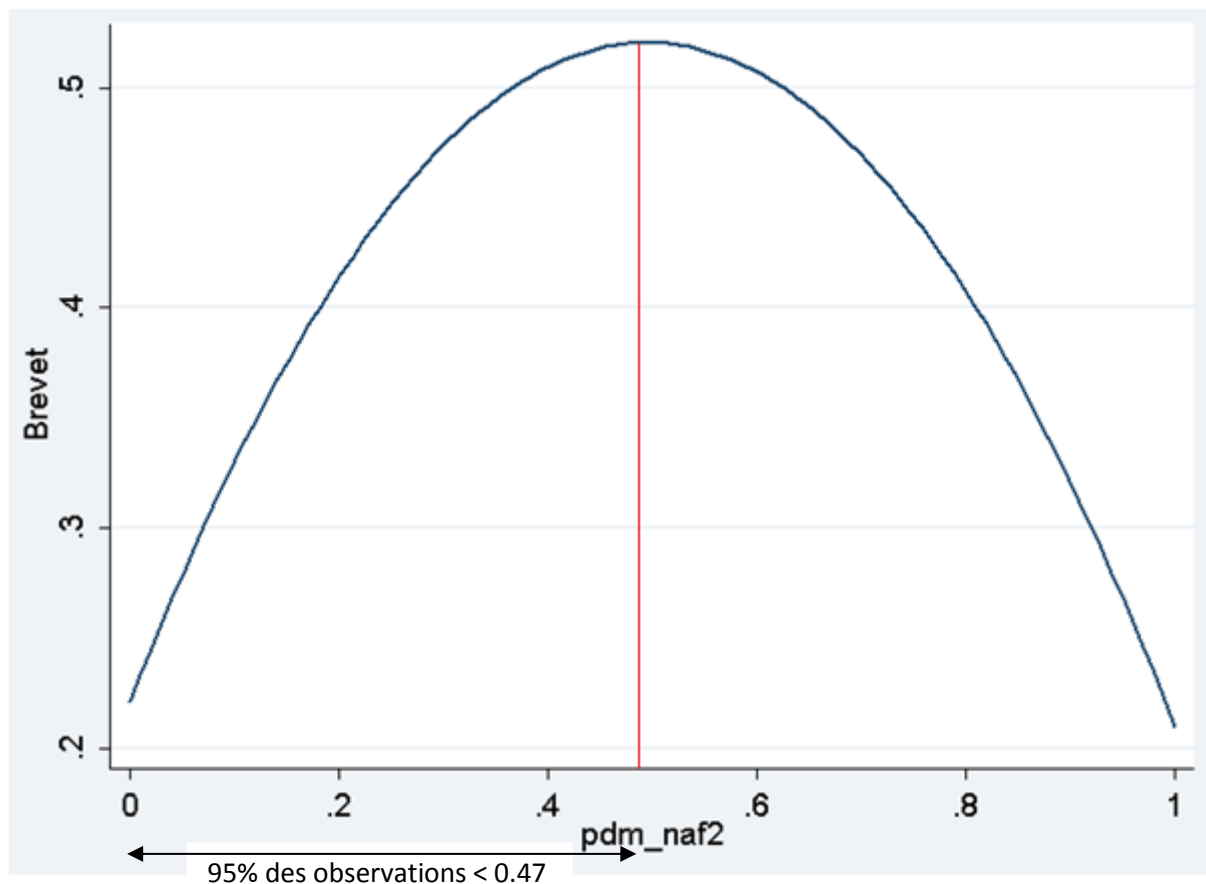
#### **Pic des brevets et lien avec les PDM :**

Ce lien, caractérisé par une équation de forme quadratique, présente une figure en forme de « U-inversé » avec une propension maximale à breveter quand la part de marché avoisine les 47% et ce quelle que soit la conjonction avec l'indice de concentration -voir prochain graphique-.

---

<sup>18</sup> La littérature en sciences de gestion et notamment en marketing nous apprend que le pic des parts de marché d'un produit est atteint en fin de cycle de vie d'un produit, Strategor (2005).

A partir de ce seuil, les firmes étant en position quasi-dominante, montrent moins d'intérêt à protéger leurs innovations en cours par rapport à des concurrents outsiders ou aux entrants sur le marché.



#### - Courbe de la tendance à breveter en fonction de part de marché au niveau NAF2 -

Cette variable permet de déduire en conséquence que la position concurrentielle joue un rôle dans la protection des innovations : elle incite les firmes à protéger leurs innovations et non pas à en créer davantage et ce, jusqu'à un point culminant de 47% de part de marché où la firme devient quasiment dominante sur son marché.

Ainsi, les entreprises non-dominantes sur le marché ont tendance à protéger leur innovation par les brevets, tandis que les firmes leaders ou du moins celles qui dépassent une part de marché de 47% présentent un intérêt de moins en moins important à protéger leurs innovations au fur et à mesure que cette part de marché s'accroît et que la position de leader émerge ou s'intensifie<sup>19</sup>.

<sup>19</sup> Il convient de noter que dans les enquêtes d'innovation ainsi que dans les fichiers fiscaux dont nous disposons pour cette étude, il n'existe pas de données marketing à croiser avec la PDM pour pouvoir expliquer la pluralité des facteurs étayant ce résultat.

Par ailleurs, il convient de souligner que l'ancrage des firmes sur un marché donné passe aussi par une culture de l'image et donc, les firmes se consacrent davantage à des actions marketing pour continuer à cultiver cette position plutôt que de se protéger d'éventuelles menaces concurrentielles.<sup>20</sup>

### Lien par rapport à la distribution des PDM :

Les statistiques descriptives sur les PDM au niveau NAF2 -voir tableau ici-bas- permettent de remarquer que 95% des observations de PDM sont inférieures à la 0.2969 (Soit environ 29% de PDM).

Nous pouvons en déduire que, symétriquement, le 5% d'observation restantes sont supérieures à 29%.

Cela signifie aussi que les observations dépassant les 47% de PDM représentent encore moins de 5% de l'échantillon et que, par conséquent, à ce point d'inflexion de la courbe où à partir duquel l'augmentation des PDM fait baisser la tendance à breveter ne concerne que très peu d'observations et donc très peu d'entreprises.

La relation est donc quasi-linéaire entre la PDM et la tendance à breveter, l'inversion de cette tendance ne concernant que très peu d'entreprises lorsqu'elles deviennent « Leaders » de leurs secteurs.

	Percentiles	Smallest		
<b>1%</b>	.0000212	0		
<b>5%</b>	.0000895	0		
<b>10%</b>	.0002153	0	Obs	49930
<b>25%</b>	.0010755	0	Sum of Wgt.	49930
<b>50%</b>	.006664		Mean	.055428
		Largest	Std. Dev.	.1457396
<b>75%</b>	.0338309	1		
<b>90%</b>	.1321733	1	Variance	.02124
<b>95%</b>	.2968746	1	Skewness	4.40246
<b>99%</b>	.9018772	1	Kurtosis	24.23879

**- Tableau de quantile de distribution des parts de marché de l'échantillon de 13142 firmes selon nomenclature NAF2 des secteurs d'activités -**

<sup>20</sup> Strategor (2005).



## D. Concentration et intensité concurrentielle des marchés :

### Impact sur l'innovation :

L'intensité concurrentielle quel que soit l'indice considéré -HHI, GINI, C4- dévoile des particularités similaires quant au lien avec le processus d'innovation. En effet, ces indices apparaissent comme des facteurs influents dans l'innovation en **produit** mais pas en procédé ni dans la protection de l'innovation par dépôt de brevet.

Les trois mesures donnant un même type de relation schématisée par une courbe de forme concave avec un pic où la probabilité d'innover en produit atteint son maximum.

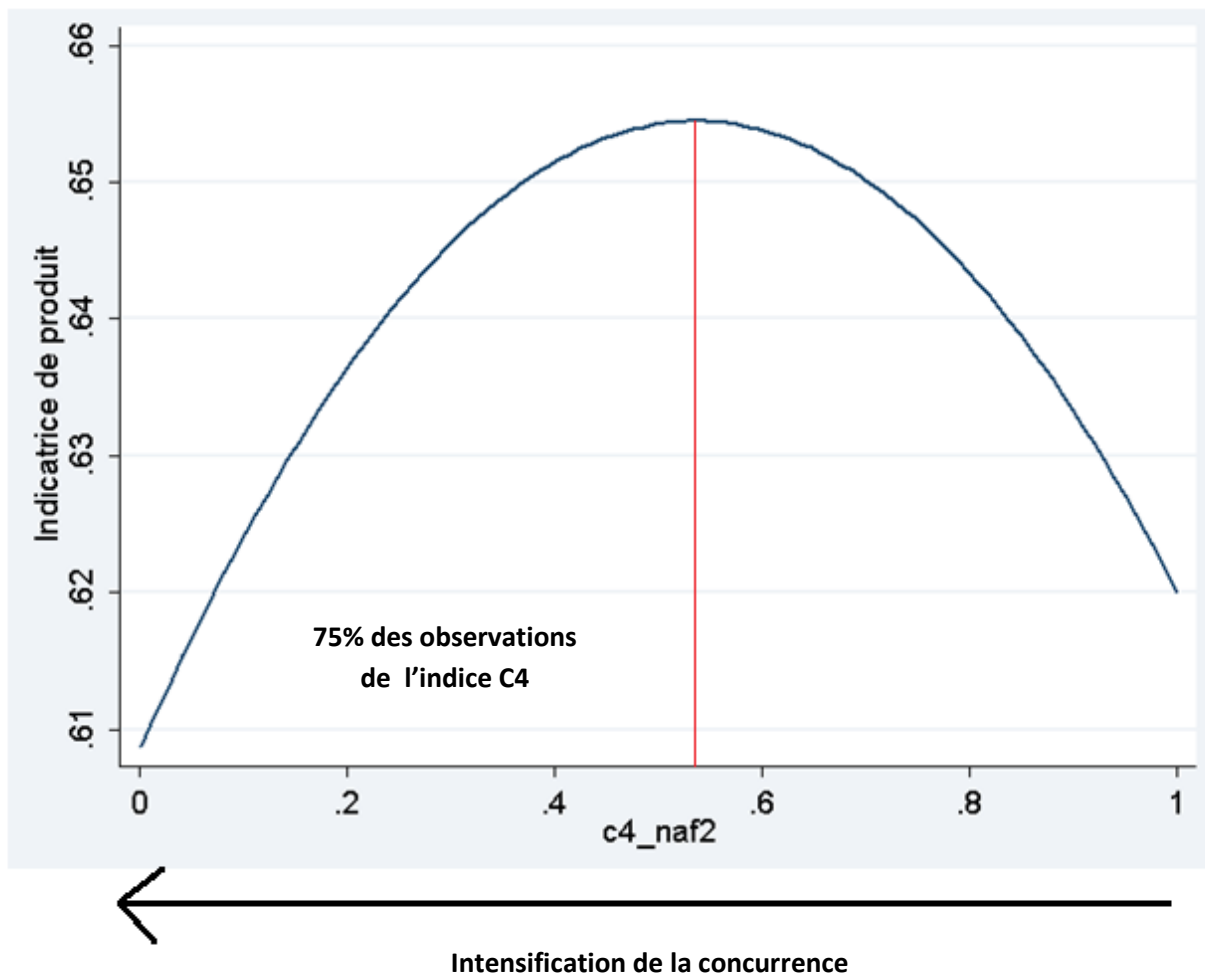
Une analyse plus fine montre, cependant, que ces pics symbolisant le maximum de la prédisposition de l'entreprise à innover en produit avant le déclin sont bien au-dessus des valeurs moyennes ou même médianes des indices de concentration. Cela veut dire que dans le sens inverse de lecture de ces indices, celui de la concurrence : pour un niveau de concurrence mesuré -relativement bas-, la tendance à innover atteint son pic avant d'amorcer un décrochage représenté par l'inflexion de la courbe.

Autrement dit, ils ne concernent que « peu » de secteurs de la nomenclature naf-révision 2 et donc pour un grand nombre de secteurs, le lien est strictement croissant.

**Un grand nombre d'entreprises des secteurs de la nomenclature NAF2** dont les indices de concentration sont inférieurs à la valeur qui maximise l'innovation sont concernées par une hausse de l'innovation liée à la concentration et donc, dans le sens contraire, cela se traduit par **un déclin de l'innovation quand la concurrence augmente**.

D'un autre côté, pour un petit nombre de secteurs (25% des observations de notre échantillon et 20% de secteurs NAF2), le lien est strictement croissant et l'augmentation de la concurrence entraîne une augmentation de l'innovation. Mais si un déclin de la tendance à innover n'est pas observé, c'est parce que ces secteurs présentent un haut degré de concentration et pas suffisamment de concurrence.

Toutefois, sur les secteurs concernés par ce repli et donc représentant réellement cette forme de courbe en U-inversé, la rudesse de la concurrence semble rendre caduque l'avantage substantiel induit par l'introduction d'une innovation à partir d'un certain seuil de concurrence.



**- Courbe de l'innovation de Produit en fonction de l'indice C4 de concentration/concurrence au niveau NAF2 -**

Indice de GINI comme indicateur nuancé des disparités concurrentielles :

Un autre lien doit être évoqué : celui des écarts de positions concurrentielles entre entreprises avec la tendance à innover en produit. L'idée que les disparités concurrentielles ont un impact sur la prédisposition des entreprises à innover est vraisemblable. L'indice de GINI comme indicateur « nuancé » (de ces disparités concurrentielles) permet de voir ce qu'il en est. L'examen des résultats économétriques recueillis révèle en effet une courbe en forme de « U-inversée » (voir la prochaine figure pour ce résultat).

*En réalité, ce n'est pas tant l'écart concurrentiel entre les entreprises sur les secteurs qui fait baisser la prédisposition des entreprises à innover en produit selon ce schéma de courbe de probabilité de forme de « U-inversée » mais plutôt l'augmentation de la concurrence sur les marchés.*

Les raisons en sont que l'inversion de la tendance à innover s'amorce à des valeurs de HHI ou de C4 de respectivement 0,23 et 0,49. A partir de ces valeurs, 95% des observations sont concernées pour le HHI puisqu'elles sont inférieures à une valeur 0,20 tandis que 75% des observations pour le C4 sont concernées car inférieures à 0,44.

En outre, une observation attentive de l'indice de GINI montre que ce déclin s'enclenche à partir d'une valeur calculée de 0,78 qui, elle, est dans le premier quartile des valeurs du GINI. Autrement dit, moins de 25% des valeurs du GINI sont inférieures à ce pic.

Sachant que le GINI est un indicateur de mesure de l'inégalité ; sur nos données, il permet également d'appréhender les « inégalités » dues au marché ou plus précisément les écarts de répartition et de partage du marché entre les entreprises d'un même secteur de la nomenclature NAF2 utilisée pour le calcul.

Par conséquent, puisque le GINI montre que plus de 75% des observations sont supérieures à ce seuil élevé d'inégalité (0,78) c'est que l'inégalité entre entreprises sur un marché joue un rôle dérisoire dans la **baisse** de la tendance à **innover**.

Les firmes sont donc plus sensibles à l'intensité de la concurrence entre elles et présentent une certaine tolérance à l'inégalité sans se laisser dissuader par une position hégémonique d'un leader qui ferait baisser la tendance générale à l'innovation.

D'ailleurs, la variable PDM qui représente la position concurrentielle d'une firme étaye ce résultat. Le fait que la PDM ne soit pas significative dans l'innovation montre bien que les firmes, quelle que soit leur assise sur le marché, se concurrencent de la même manière sur un même marché relativement au niveau de concurrence générale du secteur dans sa globalité. Indépendamment des disparités de PDM détenue par une firme, de son niveau de compétitivité, la tendance à innover des firmes présente une sensibilité au niveau général de concurrence du secteur mesuré par le HHI ou C4 par exemple.

Il n'y a pas de lien entre les disparités de position ou les disparités de poids et d'emprise des firmes sur leur marché et le fait qu'elles chercheraient à prendre l'avantage en innovant.

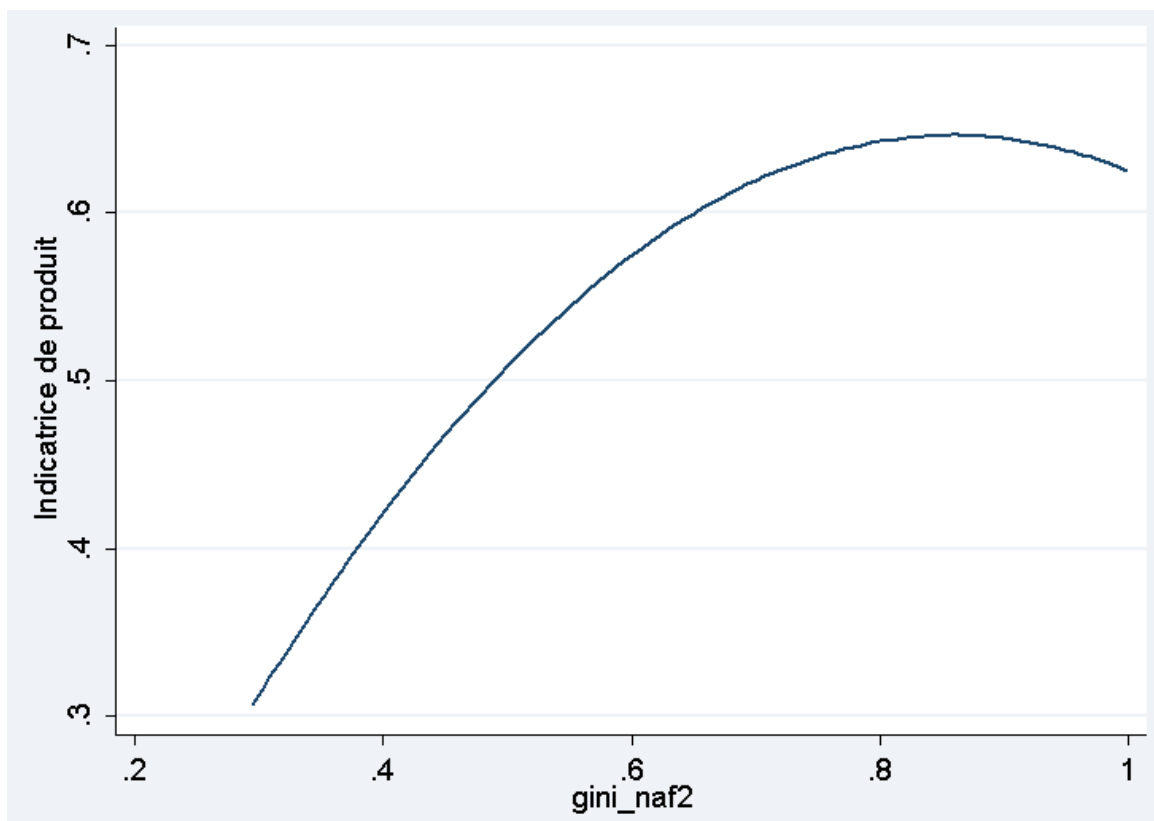
Donc, dans la grande majorité des secteurs, la concurrence joue un rôle crucial pour atteindre le pic d'innovation mais cette tendance à innover est suivie par une baisse à de faibles valeurs (HHI et C4 respectivement à 0,23 et 0,49) alors que l'écart concurrentiel appréhendé par le GINI enclenche un déclin à des valeurs élevées (0,78).

En conséquence, la concentration des marchés augmente la tendance à innover de moins en moins vite mais de manière strictement croissante sur la plupart des marchés, nous l'avons

vu plus haut (HHI et C4 inférieurs à 0,23 et 0,49) mais les firmes « tolèrent » un seuil d'inégalité de répartition du marché, mesuré au point d'inflexion de la relation entre le GINI et l'innovation (à une valeur de GINI = 0,78), au-delà de laquelle la tendance à innover décroît (voir figure infra).

Ce résultat vient dans le sillage des résultats d'Aghion et al. (2005), dans le sens où si on admet l'existence d'un marché où il n'y aurait pas d'écart « flagrant » entre concurrents mais où la concurrence serait rude du fait de l'existence de beaucoup de concurrents à des niveaux comparables<sup>21</sup> (PDM proches), l'innovation en serait davantage augmentée.

Ainsi, l'indice de GINI nous permet d'arriver à un résultat proche de celui trouvé par Aghion et al. (2005) mais avec une démarche « totalement » différente.



**- Courbe de l'innovation de Produit en fonction des inégalités de détention des marchés (indicateur GINI au niveau NAF2) -**

<sup>21</sup> « Neck-and-neck firms » dans l'article d'Aghion et al. (2005).

## GINI et impact sur les brevets :

Un autre résultat concerne les brevets et se justifie par le fait que les indices HHI et C4 ne montrent pas de lien clair entre la concentration de marché et la tendance à breveter alors que l'indice de GINI propose une lecture plus fine.

En l'occurrence, l'écart concurrentiel entre entreprises ou l'écart de détention de leur marché reflété par l'indice GINI semble jouer un rôle sur la propension à breveter avec un même type de relation que pour l'innovation, à savoir une courbe en forme de cloche.

Autrement dit, quel que soit le nombre de concurrents sur le marché, cela n'affecte en rien la protection des innovations par les brevets (non significativité du HHI et C4 dans l'équation de brevet) à condition que la répartition du marché soit proche entre concurrents ou « équitable ».

En revanche, à mesure qu'un écart reflété par l'augmentation de l'indice du GINI se creuse entre leaders<sup>22</sup> et suiveurs, les entreprises tendent à breveter jusqu'à une certaine mesure de l'écart ; elle est égale à une valeur de GINI de 0,72 où la relation s'inverse.

L'inversion de la tendance à breveter indique que les disparités entre entreprises en termes de part de marché deviennent tellement grandes que la « bataille » concurrentielle ne passe plus par un système de protection des innovations mais s'oriente sur d'autres vecteurs.

Ces résultats viennent corroborer les déductions précédemment faites sur les parts de marché. Preuve en est : la variation des parts de marché, qui sont des données individuelles et propres à chaque entreprise, entraîne une variation de la tendance à breveter.

Mais jusqu'ici, seul l'écart concurrentiel entre entreprises était pris en compte. Celui-ci ne donne aucune information quant aux entreprises qui s'inscrivent dans cette logique de protection par brevets sauf à considérer et à croiser ces résultats avec ceux concernant les parts de marché pour pouvoir distinguer : sont-ce les entreprises dominées sur le marché qui protègent leurs innovations ou bien plutôt les entreprises qui détiennent les plus grosses parts du marché ?

Puisque l'augmentation de la part de marché d'une firme se fait par « grignotage » des parts de marché des concurrents et à leur détriment, creusant ainsi l'écart concurrentiel entre firmes en faveur des plus grandes tout en augmentant la tendance à breveter. Il est raisonnable de déduire que ce sont les entreprises qui se hissent vers le haut du classement qui protègent leur système d'innovation tout en brevetant.

---

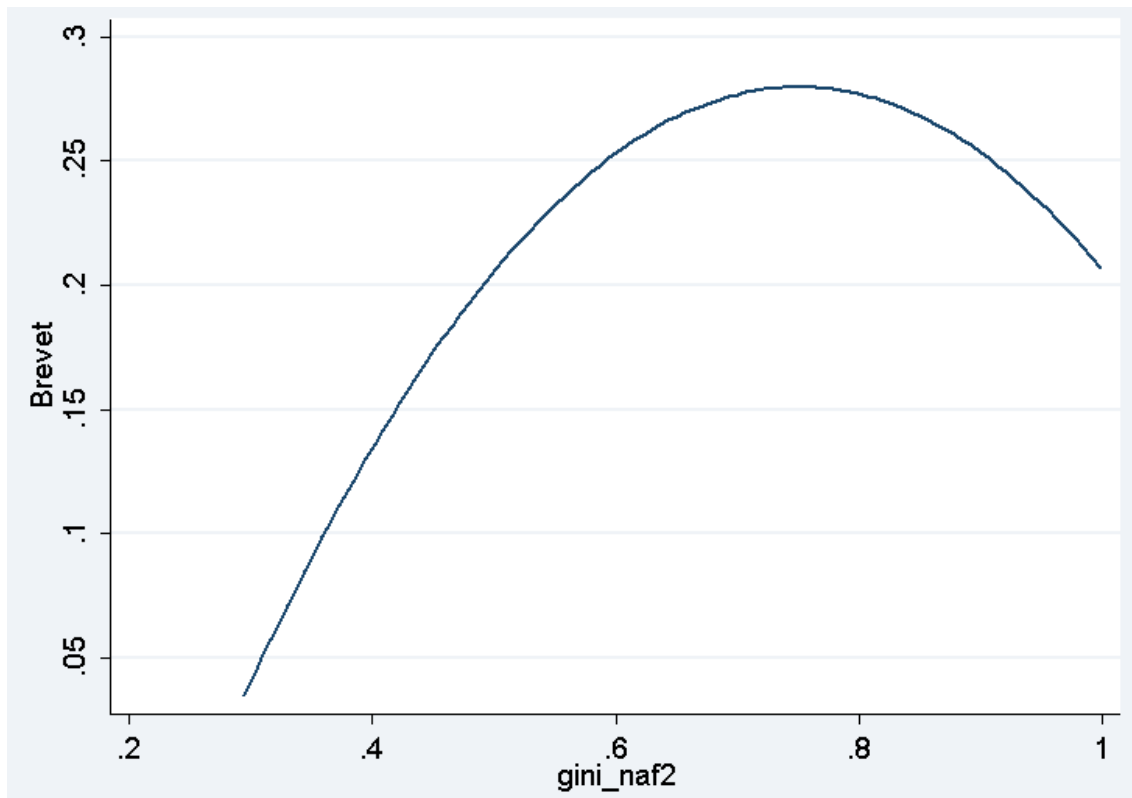
<sup>22</sup> Nous parlons de plusieurs leaders car :

Il peut y avoir plusieurs entreprises en « pole position » avec des écarts + ou – grands entre eux.

Comme, il peut s'agir aussi des comportements des leaders de chaque secteur pris de manière isolée.

Il en est ainsi jusqu'à un certain point où, à la fois, les écarts (mesurés par le GINI) mais aussi l'assise d'une entreprise sur le marché (PDM) lui permettent d'avoir une stature et un ascendant concurrentiel permettant d'assurer sa pérennité via d'autres facteurs que la protection des innovations par les brevets.

Pour tout ce qui précède, voir la courbe suivante :



**- Courbe de la tendance à breveter en fonction des inégalités de détention des marchés  
Indicateur GINI au niveau NAF2 –**

#### **E. Remarque sur les variables complémentaires :**

En outre, nous avons cru utile d'introduire une indicatrice de subvention et une indicatrice du type de R&D. De sorte que l'on puisse tester si l'innovation peut être aussi en fonction du type de R&D entrepris par l'entreprise, qu'elle soit R&D fondamentale, R&D appliquée ou R&D de développement. Finalement, ces variables sont retirées car ne donnant pas de résultats probants.

### **5.1.1.2. Procédure d'estimation d'un Probit de panel avec variables retardées :**

En introduisant les variables explicatives à une période retardée, cette procédure permet d'éviter d'éventuels biais d'endogénéité dus à une causalité inverse où la variable dépendante aurait un impact sur les variables indépendantes explicatives.

L'hypothèse d'endogénéité, présumant que les innovations, qu'elles soient protégées par des brevets ou pas, participeraient à l'augmentation des ventes des firmes et donc des parts de marché, des exportations et de la sorte impacteraient le niveau de concurrence est jugulée par l'introduction de ces variables au temps  $t-1$  soit avec un retard d'un an.

De même, il est plausible que les firmes réagissent à ces variables de marché par les innovations moyennant un délai de réactivité.

Par ailleurs, il est probable que l'une des variables, la productivité du capital, utilisée pour caractériser et contrôler l'effet intrinsèque de la firme : pourrait être sensible aux innovations de procédé voire aux brevets. A cet effet, elle y est aussi retardée.

### 5.1.1.2.1. Résultats principaux :

Table : Effets Marginaux des régressions Probit de panel sur indicatrices de Produit, de Procédé et de Brevet, procédure d'estimation avec retards (Variable de concentration utilisée : C4\_naf2)

	(1) Produit	(2) Procédé	(3) Brevet
lrd_ca	0.0503*** (0.00261)	0.0577*** (0.00272)	0.0325*** (0.00204)
l1	0.0387*** (0.00322)	0.0387*** (0.00334)	0.0398*** (0.00263)
L.lyk	0.0135*** (0.00366)	0.00566 (0.00377)	-0.0164*** (0.00236)
L.exp	0.240*** (0.0454)	0.0316 (0.0467)	0.194*** (0.0268)
L.exp2	-0.181*** (0.0533)	0.0307 (0.0549)	-0.112*** (0.0297)
L.pdm_naf2	0.0233 (0.0952)	0.220** (0.0981)	0.308*** (0.0587)
L.pdm2_naf2	-0.141 (0.109)	-0.292*** (0.112)	-0.332*** (0.0673)
L.c4_naf2	0.186** (0.0744)	-0.205*** (0.0766)	-0.00908 (0.0467)
L.gc4_naf2	-0.172** (0.0846)	0.173** (0.0869)	0.0234 (0.0526)
Variables de Contrôle Temporelles	Oui	Oui	Oui
N	39694	39694	44961

Standard errors in parentheses  
\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01



Table : Effets Marginaux des régressions Probit de panel sur indicatrices de Produit, de Procédé et de Brevet, procédure d'estimation avec retards  
(Variable de concentration utilisée : **GINI\_naf2**)

	(1) Produit	(2) Procédé	(3) Brevet
lrd_ca	0.0525*** (0.00267)	0.0597*** (0.00278)	0.0345*** (0.00211)
l1	0.0400*** (0.00324)	0.0398*** (0.00335)	0.0409*** (0.00265)
L.lyk	0.0131*** (0.00366)	0.00994*** (0.00377)	-0.0149*** (0.00235)
L.exp	0.243*** (0.0453)	0.0104 (0.0466)	0.189*** (0.0266)
L.exp2	-0.180*** (0.0533)	0.0494 (0.0548)	-0.105*** (0.0296)
L.pdm_naf2	0.0179 (0.0950)	0.156 (0.0978)	0.283*** (0.0584)
L.pdm2_naf2	-0.129 (0.109)	-0.234** (0.112)	-0.304*** (0.0670)
L.gini_naf2	2.073** (0.838)	0.328 (0.873)	1.263** (0.522)
L.gini2_naf2	-1.329*** (0.508)	-0.378 (0.529)	-0.899*** (0.317)
Variables de Contrôle Temporelles	Oui	Oui	Oui
N	39694	39694	44961

Standard errors in parentheses  
\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

Table : Effets Marginaux des régressions Probit de panel sur indicatrices de Produit, de Procédé et de Brevet, procédure d'estimation avec retards (Variable de concentration utilisée : **HHI\_naf2**)

	(1) Produit	(2) Procédé	(3) Brevet
lrd_ca	0.0507*** (0.00261)	0.0572*** (0.00272)	0.0325*** (0.00204)
l1	0.0393*** (0.00322)	0.0381*** (0.00333)	0.0397*** (0.00263)
L.lyk	0.0133*** (0.00365)	0.00624* (0.00376)	-0.0163*** (0.00236)
L.exp	0.245*** (0.0453)	0.0248 (0.0467)	0.194*** (0.0268)
L.exp2	-0.185*** (0.0533)	0.0358 (0.0548)	-0.112*** (0.0297)
L.pdm_naf2	0.00761 (0.0950)	0.227** (0.0979)	0.310*** (0.0586)
L.pdm2_naf2	-0.124 (0.109)	-0.296*** (0.113)	-0.335*** (0.0675)
L.hhi_naf2	0.223** (0.0935)	-0.203** (0.0966)	0.0379 (0.0566)
L.hhi2_naf2	-0.406** (0.159)	0.275* (0.165)	-0.0196 (0.0925)
Variables de Contrôle Temporelles	Oui	Oui	Oui
N	39694	39694	44961

Standard errors in parentheses  
\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

Les résultats de cette procédure (voir la section 5.1.2) permettent de confirmer la robustesse de la première procédure pour ce qui est de la régression sur l'indicatrice d'innovation de produits et sur celle de brevets.

D'un autre côté, il en ressort qu'en ce qui concerne l'innovation en procédé, celle-ci semble sensible à la part de marché de l'année qui précède l'introduction d'une innovation de procédé. De fait, la PDM lorsqu'elle est combinée avec le HHI et le C4 y est significative.

Les firmes dont la PDM augmenterait à la période ultérieure peuvent accélérer l'introduction d'une innovation de procédé afin d'augmenter l'efficacité de leur production.

Par ailleurs, les indices de concentration-concurrence HHI et C4 montrent un lien significatif avec l'innovation en procédé au détail près que la relation est négative, c'est-à-dire que dans un premier temps l'augmentation de la concurrence fait baisser la tendance à innover en procédé, sans doute parce que les firmes se concentrent alors sur celle-ci mais lorsque la concurrence s'intensifie, les firmes introduisent davantage d'innovation de procédé pour probablement produire mieux que le concurrent toutes choses étant égales par ailleurs.

### 5.1.3. Qu'en est-t-il pour un niveau d'agrégation plus élevé NA129 ?

Les statistiques descriptives permettent de remarquer que les PDM au niveau NAF2 présentent une distribution moins asymétrique et plus aplatie que celles du niveau NA129. C'est l'une des raisons du choix du niveau d'agrégation NAF2. L'autre raison est que : à ce niveau d'agrégation plus détaillé, les firmes sont directement comparées et confrontées à leurs concurrents directs. Les effets d'éventuels concurrents « factices » sont ainsi éloignés.

La nomenclature NA129 d'un niveau d'agrégation plus haut inclut des concurrents autres que les concurrents directs et induit un plus grand nombre de concurrents.

Même si cette étude se limite au niveau le plus fin NAF2, elle explore à titre illustratif et selon la même démarche que précédemment des données agrégées au niveau NA129. Les résultats présentés en annexes et établis à ce niveau d'agrégation montrent qu'à cette échelle<sup>23</sup> les parts de marché prédomineraient en étant positivement significatifs dans les 3 régressions sur l'innovation de produit, procédé et brevets alors que les indices de concentration-concurrence des secteurs NA129 ne joueraient aucun rôle dans l'innovation de produit, procédé et brevets, probablement du fait que la concurrence-concentration à un tel niveau est très diminuée par le nombre de concurrents auquel s'étend la nomenclature NA129.

Les résultats pour ce niveau d'agrégation sont reportés à titre illustratif et sans calcul des effets marginaux en annexe n°1.

---

<sup>23</sup> Rappelons que le niveau d'agrégation NA129 est plus général que le niveau NAF2 et par conséquent regroupe **beaucoup plus** d'entreprises par secteur.

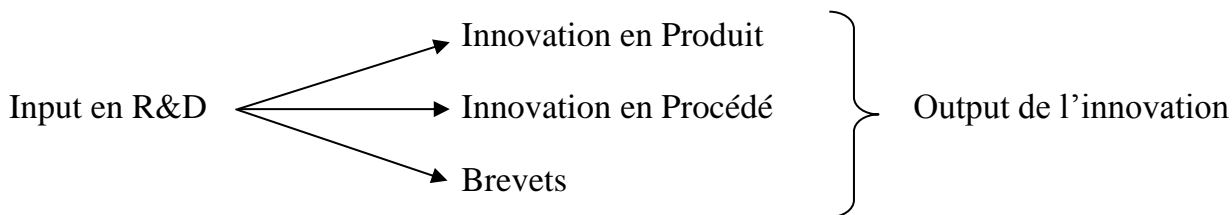
## 5.2. Modèle de régression sur variable continue d'intensité de R&D :

### 5.2.1. Justification du modèle :

Dans cette section, une exploration des résultats sur variable continue d'input de R&D est faite. L'intensité des montants investis en R&D comme variable de mesure de « l'input » en innovation est prise en considération en faisant abstraction de la connaissance des aboutissants « output » engendrés par cet input.

L'investissement en R&D peut-être défini soit par les montants « bruts » investis en R&D, soit par le rapport de ces montants au chiffre d'affaires de l'entreprise. Les deux mesures donnent d'ailleurs un résultat très proche -cf. 5.2.4. Estimations empiriques- .

Les dépenses de R&D ainsi considérée, absorbent en fait les deux types de variables d'output vues précédemment, puisqu'elles reflètent tous les investissements consentis par l'entreprise pour à la fois générer des innovations mais aussi les dépenses qui leurs sont liées et afférant à la protection par les brevets de ces innovations. Cette mesure est donc plus générale. Elle est indifférenciée et non spécifique à la protection par brevets ou à un type d'innovation précis. Le schéma suivant le fait ressortir clairement :



Ajoutons qu'à l'instar de la mesure précédente, cette mesure n'informe en rien sur le nombre d'innovations qui découle de la R&D. L'inconvénient est de ne pas savoir si l'investissement a été couronné de succès et a conduit à une, voire, à plusieurs innovations ou même si la démarche se serait soldée par un échec. Et même dans le cas d'un succès (aboutissement à une innovation), nous ne pouvons pas savoir non plus son type (de produit ou de procédé) ni son attribut : innovation fondamentale, de rupture ou incrémentale. On n'en sait pas davantage quant à son succès commercial.

Toutefois, la justification d'une telle mesure repose sur l'hypothèse (forte mais raisonnable et plausible) de rationalité des agents économiques, en particulier, les firmes dans ce cas précis : il est supposé que les entreprises ne consentent à investir dans la R&D qu'en fonction des retours et gains futurs anticipés, ceux-là mêmes dépendant des probabilités de succès et d'aboutissement à des innovations financièrement rentables. C'est le retour sur investissement qui constitue l'incitation la plus puissante pour investir dans la R&D.

Donc, plus l'intensité de la R&D est forte, plus la probabilité d'aboutir à des innovations « rentables » augmente, soit par la diversification et la pluralité des innovations, soit par leur caractère « radicalement » nouveau.

Une lacune à cette mesure est tout de même à signaler du fait de la diversité d'une économie et de notre échantillon de firmes en particulier. Nous pouvons facilement admettre que tous les secteurs ne sont pas sensibles à l'investissement en innovation de la même manière.

Ils requièrent, par conséquent, des capitaux et des capacités d'investissement différents les uns des autres et adaptés au domaine d'activité de l'entreprise. En effet, il serait ridicule de traiter de la même manière et de comparer les montants investis en R&D du secteur de l'aviation à celui de l'habillement par exemple.

Même si la mesure en « intensité » (investissement rapporté au chiffre d'affaire) amoindrit l'incidence de ces particularités sectorielles, puisque toutes les entreprises sont censées agir avec **rationalité** et attendre un certain taux de « retour sur investissement », il n'en demeure pas moins que ce taux de rentabilité doit être intimement lié au secteur d'activité.

Aussi, nous avons décidé de prendre en compte en plus des spécificités *individuelles* et temporelles de notre panel, ces spécificités *sectorielles* pour pallier ce fait stylisé. La section suivante porte sur le traitement économétrique de ces spécificités.

### **5.2.2. Traitement des disparités d'intensité de R&D en fonction du secteur :**

Deux méthodes peuvent être envisagées afin de capter et de prendre en considération les spécificités communes aux groupes d'observations.

Une manière simple et couramment utilisée est d'introduire dans les régressions autant de variables dichotomiques que de groupes aux spécificités communes ; ici les secteurs économiques.

Comme notre cadre d'analyse se situe au niveau le plus fin de la nomenclature des secteurs, à savoir, le niveau NAF2 (nos variables explicatives sont calculées à ce niveau d'affinement des secteurs), il convient donc d'introduire autant de variables dichotomiques que de secteurs de cette nomenclature présents dans l'échantillon, ce qui ferait 502 variables dichotomiques.

Une autre façon moins documentée dans la littérature économique mais qui reste néanmoins répandue est de traiter ces groupes comme des « clusters » dans les régressions<sup>24</sup>. Cette

---

<sup>24</sup> Pour plus de détails, se reporter à : Sarzosa M. (2012) et Baum C. F. (2006) en page 138.

méthode spécifique que « la grandeur / taille » des montants investis peut-être corrélée au sein d'un même cluster. Ce qui se répercute sur les résidus des régressions par une corrélation de ceux-là au sein des groupes d'observations. La matrice de variance-covariance devient :

$$\text{Var}[\hat{\beta}|\mathbf{X}] = \frac{N-1}{N-k} \frac{M}{M-1} (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \left( \sum_{j=1}^M \tilde{\mathbf{u}}_j' \tilde{\mathbf{u}}_j \right) (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}$$

D'un point de vue économétrique, spécifier les groupes et les identifier comme des clusters revient à dire que la corrélation des résidus dans ces groupes d'observations ne peut pas être considérée comme une violation de l'hypothèse « H4 » de non-autocorrélation :

$$E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-s}) = \sigma_s \neq 0 \quad \text{pour tout } t = 1, 2, \dots, T.$$

mais plutôt comme une particularité-même de cet échantillonnage.

Enfin, l'arbitrage concernant la méthode utilisée se fait en faveur de la deuxième méthode qui prend en compte la corrélation des observations au sein-même des groupes.

Ce choix s'explique d'abord par le fait que le nombre des secteurs NAF2 à prendre en considération dans le cas de l'introduction de variables dichotomiques sectorielles est très élevé (502), ce qui fait que tout calcul économétrique devient à une telle échelle<sup>25</sup> quasi-impossible à effectuer.

Le deuxième critère éliminatoire pour la méthode des variables dichotomiques est qu'il ressort du test d'Hausman concernant les spécificités individuelles qu'elles sont modélisables par des effets fixes. Ceci rend impossible la prise en compte de ces groupes puisqu'ils doivent être captés par des variables inchangées « fixes » dans le temps.

### 5.2.3. Caractérisation des effets -fixes ou aléatoires- du modèle de régression :

S'agissant d'un modèle linéaire de panel. Il s'agit ici de déterminer si l'hétérogénéité individuelle est de type fixe ou aléatoire. Un test d'Hausman permet cependant de trancher en faveur de la présence d'effets fixes dans ce panel.

Puis, un test de khi-deux permet de déterminer l'importance de la prise en compte de la dimension temporelle par des variables dichotomiques temporelles introduites dans la régression.

<sup>25</sup> Les variables du modèle plus les 502 variables dichotomiques sectorielles.

Comme précisé en section 5.2.2, une possible corrélation des résidus au sein de ces groupes d'observations est attendue, donc une clusterisation des écart-types est établie afin de pouvoir obtenir des écarts-types robustes.

#### **5.2.4. Estimations du modèle à effets fixes :**

Les estimations ont été faites sur les variables de montant de R&D investi par l'entreprise et d'intensité de R&D. Les résultats sur les deux variables se confirment à un détail près :

Certaines variables explicatives prennent un signe négatif dans la régression sur l'intensité tandis qu'elles sont positives dans l'équation de montant de R&D. Il convient de se reporter aux distributions de ces deux variables en Annexe 5 pour comprendre cette différence.

En effet, bien que la distribution de ces deux variables semble dans les deux cas proche de la distribution de la loi normale -courbe verte-, nous remarquons que l'étalement de l'intensité de R&D se fait majoritairement sur une portion d'intervalle négatif : cette distribution est due à la transformation logarithmique de la variable.

L'étalement des montants de R&D est, quant à lui, clairement établi sur un intervalle strictement positif.

Toutefois, dans ce qui suit et par souci de cohérence, ce sont les résultats sur la variable d'intensité qui sont présentés et ce pour trois raisons :

1. D'abord, c'est la variable qui est utilisée dans les régressions des autres modèles (Probit de la section précédente et modèle de dénombrement de la section qui suivra).
2. L'autre raison est que, comme mentionné plus haut dans la sous-section 5.2.1 sur la justification du modèle, cette variable absorbe une partie des divergences inter-secteur et intra-secteur entre les firmes d'un même secteur.
3. La troisième raison est que compte tenu de sa distribution, cette variable semble suivre une loi normale et donc permet d'avoir un meilleur ajustement du modèle.

Ainsi pour éviter une interprétation erronée des signes de la régression, nous préférons prendre en compte ceux de la régression sur montant de R&D car les distributions de ces deux variables sont proches, sauf que l'étalement est décalé sur l'axe des abscisses, les résultats restant ainsi inchangés, mais les signes deviennent plus cohérents.

Régression sur variable continue d'intensité de R&D : lrd\_ca  
avec variable de concurrence concentration au niveau NAF2

	(1)	(2)	(3)
	lrd_ca	lrd_ca	lrd_ca
l1	-0.139*** (0.0218)	-0.140*** (0.0218)	-0.139*** (0.0218)
L.lyk	-0.0224* (0.0130)	-0.0218* (0.0130)	-0.0223* (0.0130)
L.exp	-0.179 (0.113)	-0.180 (0.113)	-0.178 (0.113)
L.exp2	0.240* (0.123)	0.242** (0.122)	0.241** (0.123)
L.pdm_naf2	-1.200*** (0.389)	-1.224*** (0.388)	-1.237*** (0.387)
L.pdm2_naf2	0.896** (0.404)	0.915** (0.402)	0.930** (0.399)
L.hhi_naf2	-0.138 (0.313)		
L.hhi2_naf2	0.454 (0.392)		
L.c4_naf2		-0.157 (0.215)	
L.qc4_naf2		0.0311 (0.266)	
L.gini_naf2			7.000*** (2.221)
L.gini_naf2			-4.582*** (1.383)
Variables de Contrôle Temporelles	Oui	Oui	Oui
_cons	-2.052*** (0.0883)	-2.007*** (0.0981)	-4.665*** (0.897)
N	45548	45548	45548

Standard errors in parentheses  
\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01



Régression sur variable continue d'investissement total en R&D : lrdtot  
avec variable de concurrence concentration au niveau NAF2

	(1) lrdtot	(2) lrdtot	(3) lrdtot
l1	0.576*** (0.0209)	0.576*** (0.0210)	0.576*** (0.0210)
L.lyk	0.0351*** (0.0121)	0.0355*** (0.0121)	0.0352*** (0.0121)
L.exp	-0.0393 (0.112)	-0.0410 (0.111)	-0.0391 (0.112)
L.exp2	0.144 (0.117)	0.147 (0.117)	0.145 (0.117)
L.pdm_naf2	0.840** (0.325)	0.822** (0.324)	0.818** (0.324)
L.pdm2_naf2	-0.847** (0.347)	-0.832** (0.346)	-0.823** (0.344)
L.hhi_naf2	0.0117 (0.289)		
L.hhi2_naf2	0.218 (0.359)		
L.c4_naf2		-0.195 (0.203)	
L.qc4_naf2		0.157 (0.236)	
L.gini_naf2			4.726** (2.143)
L.gini2_naf2			-2.959** (1.289)
Variables de Contrôle Temporelles	Oui	Oui	Oui
_cons	3.903*** (0.0893)	3.948*** (0.0977)	2.044** (0.900)
N	45556	45556	45556

Standard errors in parentheses  
\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

Contrairement au modèle Probit où les effets marginaux étaient interprétés en termes de probabilité d'aboutissement à une innovation ou à un dépôt de brevet, dans le cas présent, compte tenu de la transformation logarithmique de notre variable d'intérêt à expliquer : l'intensité de la R&D, il s'agira donc de quantifier en termes d'élasticité -pourcentage de variation- l'influence des variables explicatives sur l'implication de l'entreprise dans le processus d'innovation, en l'occurrence l'intensité de l'investissement en R&D.

Le processus d'innovation est donc tributaire de ces variables en tant que facteurs influençant l'intensité de l'implication de l'entreprise dans ce processus. Ces variables peuvent donc être considérées et interprétées comme des variables environnantes ou internes à l'entreprise mais qui favoriseraient -ou pas- l'opportunité pour une entreprise à investir dans l'innovation.

De ce fait, nous remarquons clairement à partir des signes des coefficients que lorsque la taille de l'entreprise, la productivité de son capital, sa PDM augmentent, c'est que l'entreprise voit son contexte s'améliorer. Dans ce cas, plus le contexte devient favorable, plus son implication dans le processus d'innovation augmente, d'où les coefficients positifs de ces variables.

#### 5.2.4.1. Significativité du GINI

En revanche, la concentration-concurrence mesurée par l'indice de GINI, seul indice significatif, se reflète comme une menace de l'environnement de l'entreprise qui pèse sur elle. De ce fait, le GINI fait augmenter de manière intrinsèque l'implication de l'entreprise dans le processus d'innovation avec la même tendance que précédemment c'est-à-dire donnant une courbe en forme de U inversé.

Autre remarque, le tableau suivant présente les coefficients de corrélation de l'intensité de la R&D sur ses observations retardées sur 3 pas de temps et montre une forte persistance de celle-là compte tenu de ces coefficients de corrélation proches de 1.

lrd_ca		L1.	L2.	L3.
--.	1.0000			
L1.	0.9434	1.0000		
L2.	0.9080	0.9420	1.0000	
L3.	0.8760	0.8997	0.9401	1.0000

-Table de persistance de l'intensité de la R&D dans le temps-

Ainsi, comme la R&D est un processus persistant dans le temps et lent avant d'aboutir à une innovation, nous pouvons penser que les variables propres à l'entreprise : taille, productivité du capital, exportation et PDM entraîneraient une variation de la R&D à des dates ultérieures.

Supposons que la PDM ait été élevée en T, cela pourrait avoir un effet sur la R&D de l'entreprise en entraînant une augmentation de son intensité en T+1 et ce pour plusieurs raisons : on peut imaginer que cela placerait l'entreprise en situation financière confortable pour investir, ou susciter en elle l'ambition de garder une position concurrentielle via l'innovation, ou anticiper le remplacement ou la diversification de ses produits/services par l'innovation... etc.

Bien que toutes ces variables pourraient être introduites avec des retards dans un modèle à retards échelonnés, nous choisissons d'introduire parcimonieusement et comme pour le modèle Probit qu'un seul retard sur nos variables d'intérêt. Cela permet d'éviter de diluer leur effet à un tas de variables retardées que pourrait intégrer un modèle complexe.

Le niveau de concurrence dans le secteur, plus stable dans le temps, est une variable externe et subie par l'entreprise à laquelle celle-ci est sensible et réactive. Elle stimule davantage l'input d'innovation, soit l'intensité d'investissement de l'entrant en R&D -coefficient positif- que toutes autres variables.

#### **5.2.4.2. Qu'en est-t-il du HHI et du C4 ?**

Les deux autres indices de concentration de marché, le HHI et le C4, n'ont pas donné de liens significatifs avec la variable d'intensité de R&D.

Si nous mettons ce résultat en perspective avec les résultats du modèle Probit, nous pouvons remarquer que le GINI est le seul indice à la fois significatif sur l'indicatrice d'innovation - de produit- et l'indicatrice de brevet. L'intensité de la R&D étant une mesure indifférenciée et associée aux deux volets : conception d'innovation et protection de la propriété intellectuelle par les brevets, elle est donc plus apte à capter l'effet et à être en lien avec les variations de celle de l'indice de GINI qui, rappelons-le, est significatif dans le modèle Probit avec, à la fois, l'innovation de produit mais aussi les dépôts de brevets.

En conséquence, ces résultats s'additionnent donc aux résultats précédents et donnent une vision corroborée via ces deux types de modèles pourtant différents dans leurs fonctionnement et spécifications économétriques.

### **5.2.4.3 Remarque pour le niveau d'agrégation NA129 :**

Les résultats des régressions sur l'intensité de la R&D à ce niveau d'agrégation montrent une significativité des PDM en conformité avec ce qui est trouvé pour une PDM calculée au niveau NAF2. En revanche, aucun indice de concentration-concurrence C4, GINI et HHI au niveau NA129 n'est significatif dans ces régressions. Bien que ce résultat soit différent de celui trouvé pour le niveau NAF2 -significativité du GINI-, il demeure cohérent avec les résultats trouvés par le modèle Probit dans la section précédente 5.1 pour ce niveau d'agrégation NA129.

Il est donc confirmé que l'innovation des firmes n'est sensible qu'à la concurrence de leur secteur d'activité, à un niveau très fin. Autrement dit, seule l'augmentation de la concurrence dans un microcosme proche de l'entreprise fait augmenter l'intensification des activités d'innovation de l'entreprise.

La concordance de ces résultats d'un modèle à un autre permet aussi de confirmer leur robustesse pour chaque niveau d'agrégation NA129 et NAF2.

Régression sur variable continue d'intensité de R&D : lrd\_ca  
avec variable de concurrence concentration au niveau NA129

	(1) lrd_ca	(2) lrd_ca	(3) lrd_ca
l1	-0.142*** (0.0213)	-0.142*** (0.0213)	-0.142*** (0.0215)
L.lyk	-0.0225* (0.0114)	-0.0225** (0.0114)	-0.0223* (0.0114)
L.exp	-0.177 (0.112)	-0.177 (0.113)	-0.180 (0.112)
L.exp2	0.239* (0.123)	0.239* (0.124)	0.241* (0.123)
L.pdm_na129	-2.343*** (0.709)	-2.348*** (0.703)	-2.370*** (0.704)
L.pdm2_na129	2.588*** (0.716)	2.580*** (0.713)	2.555*** (0.721)
L.hhi_na129	-0.00938 (0.333)		
L.hhi2_na129	0.0689 (0.453)		
L.c4_na129		-0.0146 (0.291)	
L.qc4_na129		0.0873 (0.342)	
L.gini_na129			-4.389 (7.146)
L.gini2_na129			2.078 (4.141)
Variables de Contrôle Temporelles	Oui	Oui	Oui
_cons	-2.066*** (0.0958)	-2.069*** (0.106)	0.187 (3.091)
N	45587	45587	45587

Standard errors in parentheses  
\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

Régression sur variable continue d'investissement total en R&D : lrdtot  
avec variable de concurrence concentration au niveau NA129

	(1) lrdtot	(2) lrdtot	(3) lrdtot
l1	0.576*** (0.0235)	0.576*** (0.0236)	0.576*** (0.0236)
L.lyk	0.0359*** (0.0130)	0.0358*** (0.0130)	0.0360*** (0.0130)
L.exp	-0.0403 (0.118)	-0.0420 (0.118)	-0.0416 (0.118)
L.exp2	0.147 (0.126)	0.149 (0.126)	0.147 (0.126)
L.pdm_na129	1.448** (0.695)	1.443** (0.692)	1.408** (0.697)
L.pdm2_na129	-0.874 (0.743)	-0.923 (0.760)	-0.918 (0.768)
L.hhi_na129	-0.280 (0.245)		
L.hhi2_na129	0.495 (0.323)		
L.c4_na129		-0.311* (0.173)	
L.qc4_na129		0.384* (0.201)	
L.gini_na129			-3.506 (4.821)
L.gini2_na129			1.689 (2.775)
Variables de Contrôle Temporelles	Oui	Oui	Oui
_cons	3.922*** (0.108)	3.955*** (0.115)	5.691*** (2.099)
N	45595	45595	45595

Standard errors in parentheses  
\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

### 5.3. Régression sur variable de comptage de brevet :

#### 5.3.1. Pourquoi une telle démarche ?

##### Justification du modèle

Les études faites sur les déterminants des brevets cherchent à comprendre en fonction de quoi le nombre de brevets augmente ?

Au-delà de la question de la protection des propriétés intellectuelles et industrielles, ce genre de questionnement tente d'aborder le problème des déterminants de l'innovation et leurs influences sur elle.

Or tenter d'étudier les variables liées à l'innovation en prenant le nombre de brevets comme mesure de l'innovation présente le biais de reposer sur l'hypothèse forte que les brevets représentent en tant que tels une mesure de l'innovation à part entière. Comme nous l'avons précédemment énoncé dans la section précédente (cf. sous-section **2.2.1. Mesure de l'innovation**), la mesure de l'innovation reste très débattue et controversée dans la littérature économique. Le fait est que toute variable prétendument mesurer l'innovation présente des avantages mais aussi des inconvénients. C'est le cas de cette dernière -nombre de brevets-, d'autant plus qu'elle fait appel à des modèles économétriques spécifiques : les modèles de comptage ou de dénombrement.

Bien que nous ayons opté initialement pour une comparaison entre la tendance à breveter et la tendance à innover en produit et/ou en procédé via les modèles Probit sur indicatrice d'innovation ou de brevet, une analyse **complémentaire** peut-être conduite sur le nombre de brevets. Pris en tant que nombre et non plus en tant que variable binaire indicatrice de brevets, le nombre de brevets procure davantage d'informations qui pourraient être extraites et explorées en utilisant le modèle de comptage approprié.

Le point de départ de l'analyse sur les données de comptage est souvent la régression de poisson. Ce modèle spécifie la probabilité d'occurrence d'un comptage par :

$$\Pr(y_{i1}, \dots, y_{in_t} | \alpha_i, x_{i1}, \dots, x_{in_t}) = \left( \prod_{t=1}^{n_t} \frac{\lambda_{it}^{y_{it}}}{y_{it}!} \right) \exp \left\{ - \exp(\alpha_i) \sum_{t=1}^{n_t} \lambda_{it} \right\} \exp \left( \alpha_i \sum_{t=1}^{n_t} y_{it} \right)$$

En revanche, ce modèle présente la particularité que :

$$E(y_{it}) = V(y_{it})$$

Si cette condition n'est pas respectée, le modèle de poisson devient inapproprié compte tenu de la sur-dispersion des observations :  $E(y_{it}) \neq V(y_{it})$

Ce qui serait le cas si la distribution n'est pas correctement spécifiée et ne suit pas une loi de poisson.

Un modèle négatif binomial doit alors être utilisé du fait de sa robustesse au non-respect de l'hypothèse précédente.

Le modèle négatif binomial est une généralisation du modèle de poisson avec une probabilité donnée par :

$$\Pr(Y_{i1} = y_{i1}, \dots, Y_{in_t} = y_{in_t} | \mathbf{X}_i) = \int_0^\infty \prod_{t=1}^{n_t} \Pr(Y_{it} = y_{it} | \mathbf{x}_{it}, \delta_i) f(\delta_i) d\delta_i$$

### 5.3.2. Choix du modèle approprié (adapté à l'échantillon de données) :

Le test de Vuong permet de savoir s'il y a sur-dispersion ou non. Sur nos données, ce test montre clairement une tendance à la sur-dispersion avec :

$$E(y_{it}) \gg V(y_{it})$$

La régression de poisson n'est donc pas adaptée à nos données de brevets.

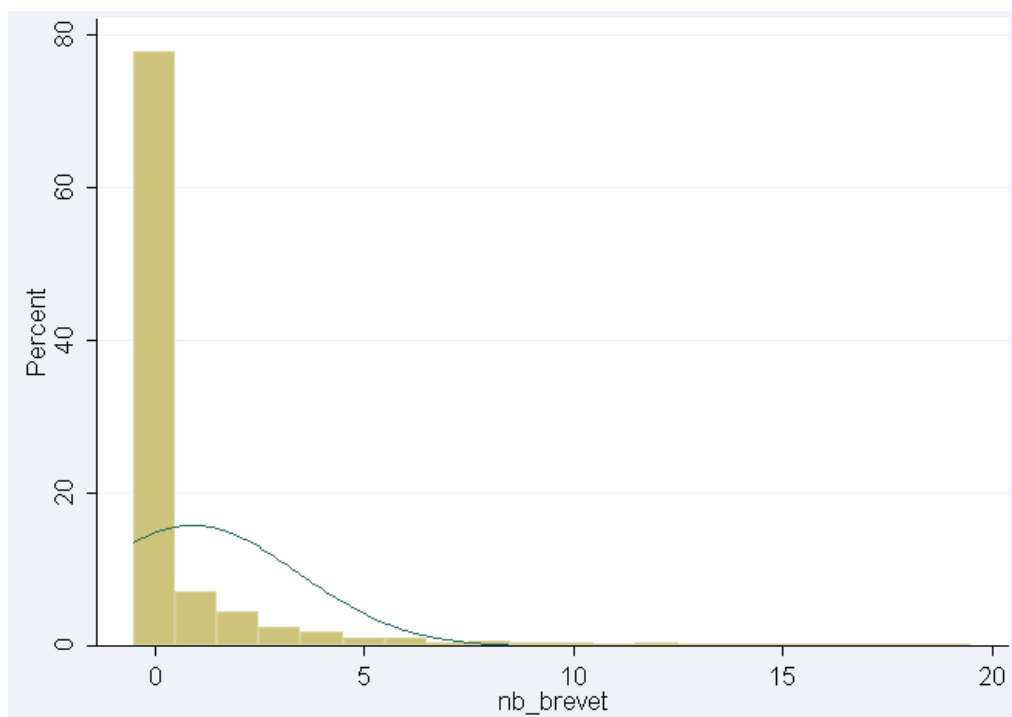
Il convient donc d'analyser le nombre de brevets à l'aide d'un modèle négatif binomial. Toutefois, les statistiques descriptives relatives au nombre de brevets montrent clairement un excès d'observations égales à 0 sur la variable de nombre de brevets avec près de 75,09% d'observations nulles.

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Fréquence
nb_brevet total	49336	5.37275	85.84318	0	9743	100%
nb_brevet = 0	37049	0	0	0	0	75.09%
nb_brevet > 0	12287	21.57321	171.0007	1	9743	24.90%

#### - Tableau de statistiques descriptives sur le nombre de brevets déposés par l'échantillon de firmes -

L'histogramme suivant montre dans quelle mesure la distribution du nombre de brevets est très asymétrique et excessivement ramassée autour de zéro :





**- Histogramme de la distribution du nombre de brevets en pourcentage -**

Dans ce cas précis, les modèles négatifs binomiaux intègrent une modification due à cette caractéristique de distribution excessivement asymétrique vers la gauche tel que les zéros et autres comptages positifs ne proviennent pas du même processus donnant une densité de la fonction de comptage<sup>26</sup> telle que le modèle devient :

$$g(y) = \begin{cases} f_1(0) + (1 - f_1(0))f_2(0) & \text{if } y = 0, \\ (1 - f_1(0))f_2(y) & \text{if } y \geq 1. \end{cases}$$

Avec :  $f_1(\cdot)$  une fonction de modèle Logit ou Probit (Probit dans notre cas).

$f_2(\cdot)$  une fonction de Poisson ou de modèle Négatif Binomial (Négatif binomial dans notre cas).

La démarche de modélisation est donc scindé et combine deux processus alors : un processus générateur d'observations binaires qui amène soit à des observations nulles soit à des observations d'entiers positifs, ce qui revient à un modèle Probit -ou Logit-; un autre processus correspond aux comptages positifs et est généré -et modélisé- par un modèle négatif binomial.

<sup>26</sup> Source : Cameron – Trividi (2005), p 681.

### **5.3.3. Procédure d'estimation :**

#### **5.3.3.1. Estimation de coupe instantanée contemporaine pour nombre de brevets :**

Pour exploiter pleinement le potentiel informatif que procure la variable de comptage du nombre de brevets pour chaque entreprise, un choix a été fait pour une régression par année et en coupe instantanée des mêmes variables explicatives utilisées que dans les modèles précédents mais ici nous le faisons sur la variable de comptage du nombre de brevets.

Dans un tel modèle, nous perdons la caractérisation de l'hétérogénéité individuelle non-observée que capterait une spécification en panel mais au bénéfice d'une spécification des écarts-types par cluster de secteurs NAF2 dont la prise en compte serait plus pertinente du fait que la protection des propriétés industrielles est davantage caractérisée par le secteur d'appartenance que par les caractéristiques intrinsèques de l'entreprise, ce qui induirait par conséquent une corrélation résiduelle intra-sectorielle.

Par ailleurs, suivant Jaffe & De Rassenfosse (2017), il est supposé que le nombre de brevets n'influence pas les variables explicatives à la période contemporaine ce qui écarte le risque d'un biais d'endogénéité. Ainsi, les régressions sont donc estimées sans prise en compte de retard contrairement aux modèles précédents.

#### **a. Commentaire des résultats généraux :**

Les régressions d'un modèle négatif binomial à excès de zéro donnent deux tableaux de résultats, l'un pour le processus de comptage du nombre de brevets, l'autre pour l'équation d'inflation de zéro.

Une lecture de tels résultats semble peu probante d'autant plus que le modèle n'est pas linéaire, d'où l'intérêt porté aux calculs et à la présentation des effets marginaux totaux pour l'ensemble du modèle, combinant à la fois le processus de comptage strictement positif mais aussi le processus donnant lieu aux observations nulles.

La comparaison des effets marginaux résultant des régressions pour chacune des 12 années de notre panel et pour chaque indice de concentration de marché HHI, C4 et GINI donne un éclaircissement sur la tendance et l'effet de nos variables d'intérêts sur la propension à breveter :

Quel que soit l'indice utilisé, les résultats semblent proches et convergents. Le tableau suivant présente les effets marginaux pour l'indice de GINI, les résultats concernant les deux autres indices le HHI et le C4 sont présentés en annexe 2 :

Effets marginaux du modèle Zero inflated négatif binomial pour **Nombre de Brevet en coupe instantanée pour chaque année** / Indice de mesure de la concurrence-concentration : **GINI**

	(1) MEM_1999	(2) MEM_2000	(3) MEM_2001	(4) MEM_2002
lrd_ca	1.073*** (0.167)	1.821*** (0.250)	0.699*** (0.0710)	0.567*** (0.0563)
l1	1.450*** (0.219)	2.216*** (0.319)	0.877*** (0.0807)	0.800*** (0.0638)
lyk	0.103 (0.205)	0.186 (0.213)	-0.0805 (0.0909)	-0.0302 (0.0804)
exp	0.913 (1.674)	-1.491 (2.210)	0.961 (0.817)	2.501*** (0.930)
exp2	0.999 (1.998)	0 (2.401)	0 (0.898)	0 (0.935)
pdm_naf2	2.994 (2.475)	3.886 (3.103)	0.311 (1.456)	0.113 (1.544)
pdm2_naf2	-4.441 (2.852)	0 (3.390)	0 (1.689)	0 (1.383)
gini_naf2	-29.98 (40.07)	-13.09 (55.58)	14.37 (14.50)	-46.11* (23.77)
gini2_naf2	18.91 (24.67)	6.668 (33.86)	-6.858 (8.960)	28.49** (14.03)
N	2184	2723	3892	4507

## Suite

	(5) MEM_2003	(6) MEM_2004	(7) MEM_2005	(8) MEM_2006
lrd_ca	0.621*** (0.125)	0.746*** (0.162)	0.570*** (0.0893)	0.812*** (0.130)
ll	1.158*** (0.249)	1.158*** (0.252)	0.846*** (0.115)	1.217*** (0.202)
lyk	-0.777*** (0.243)	-0.763*** (0.248)	0.0803 (0.128)	0.0956 (0.136)
exp	-0.324 (2.047)	-4.340* (2.613)	-0.515 (1.313)	-1.149 (2.032)
exp2	0 (2.120)	0 (2.083)	0 (1.323)	0 (1.862)
pdm_naf2	1.253 (2.327)	8.884** (4.040)	18.69** (7.801)	13.74** (5.847)
pdm2_naf2	0 (2.625)	0 (4.168)	0 (6.559)	0 (5.041)
gini_naf2	-25.41 (16.46)	-23.80 (17.43)	2.655 (5.581)	5.487 (5.572)
gini2_naf2	111.1 (70.23)	127.8 (82.88)	-8.265 (18.64)	-14.24 (16.00)
N	4694	4705	4562	4329

Standard errors in parentheses  
 \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

Suite

	(9) MEM_2007	(10) MEM_2008	(11) MEM_2009	(12) MEM_2010
lrd_ca	0.652*** (0.117)	0.712*** (0.0925)	0.714*** (0.116)	0.769*** (0.117)
ll	1.161*** (0.194)	0.831*** (0.0930)	0.983*** (0.135)	0.952*** (0.120)
lyk	0.0709 (0.202)	-0.0463 (0.0949)	-0.0583 (0.0931)	-0.165 (0.101)
exp	4.924** (2.240)	3.077*** (1.188)	0.871 (1.201)	0.767 (1.084)
exp2	0 (2.040)	0 (1.298)	0 (1.286)	0 (1.204)
pdm_naf2	7.527* (4.206)	7.050*** (2.429)	4.047** (1.619)	4.704*** (1.730)
pdm2_naf2	0 (8.245)	0 (2.675)	0 (1.773)	0 (2.089)
gini_naf2	22.69 (33.36)	52.88*** (17.91)	50.62 (46.80)	53.10* (29.78)
gini2_naf2	-12.94 (19.76)	-31.88*** (10.78)	-31.11 (27.14)	-33.11* (17.81)
N	4378	4315	4405	4544

Standard errors in parentheses  
 \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

Sans s'adonner à une analyse exhaustive de l'effet de toutes les variables utilisées, nous percevons clairement que pour ce qui est de l'intensité de la R&D, la taille, la productivité du capital et les exportations, les tendances précédemment remarquées dans les modèles Probit sur panel pour les brevets sont retrouvées ici :

L'intensité de la R&D ainsi que la taille sont sur tous les résultats significatifs et positifs. La productivité du capital qui faisait baisser la tendance à breveter devient souvent non significative ici et sans lien avec le nombre de brevets alors que les exportations, quand elles sont significatives, semblent influencer positivement et linéairement le nombre de brevets.

Mais en se recentrant sur le lien du nombre de brevets avec nos variables d'intérêt de compétitivité des firmes et de concurrence des marchés, une lecture plus fine des résultats peut être faite.

### **b. Non-impact de la compétition-concentration et effet de la PDM :**

D'abord, la concurrence-concentration des marchés n'est pas toujours significative et quand elle l'est, seuls les indices C4 et HHI ont en commun les années 2003, 2006, 2007 et 2008 où un lien négatif avec le nombre de brevets est présent.

Par ailleurs, le C4 est seul significatif pour l'année 2004. Tandis que le HHI l'est pour 1999 et 2005. Le GINI quant à lui est significatif pour les années 2002 et 2010.

Mais les résultats de ces années susmentionnées étant isolés pour chaque indice, aucune conclusion robuste ne peut être tirée concernant l'impact de ces mesures de concentration-concurrence de marché sur le nombre de brevets déposés par les firmes.

Au contraire, la part de marché combinée aux trois indices GINI, HHI et C4 présente une tendance claire à augmenter le nombre de brevets et ce pour la période allant de 2005 à 2010.

Mais ce qui est encore plus intéressant, c'est que la forme quadratique de cette variable n'est jamais significative sur cette période, ce qui signifie que la compétitivité de la firme fait augmenter le nombre de brevets de façon linéaire sans qu'il y ait un point de revirement où l'augmentation de la PDM ferait baisser le nombre de brevets. Ce résultat est finalement similaire à celui du modèle de Probit puisque la tendance de breveter ne s'inverse qu'à partir du moment où l'entreprise devient clairement dans une position de leader sur le marché. Sauf qu'ici ce résultat concerne non pas une tendance à breveter mais un nombre de brevets concrets et vient à l'appui pour confirmer les résultats précédents du modèle Probit.

Le modèle négatif binomial avec excès de zéro sur nombre de brevets permet de confirmer que dans l'échantillon d'entreprises considéré ; la compétitivité ou la position concurrentielle joue un rôle plus important que la concurrence des marchés sur la protection des propriétés intellectuelles et industrielles et montre un impact strictement croissant sur celle-là.

### **5.3.3.2. Estimation de coupe instantanée contemporaine pour nombre de brevets sur échantillon restreint :**

En créant une variable qui donne le nombre maximal de brevets déposés par chaque entreprise sur toutes ses années d'observations, nous pouvons remarquer que 9110 firmes font de R&D sans jamais avoir recours au dépôt de brevets sur la période et sur l'échantillon d'entreprises considéré (13142 entreprises) :

<b>Firmes avec observations sur la R&amp;D</b>	13142
<b>n'ayant déposé aucun Brevet sur la période</b>	9110
<b>Avec au moins un dépôt de brevet sur la période</b>	2727
<b>Avec dépôt de brevet annuel et persistant sur toute la période</b>	1305

**- Tableau du nombre de firmes en fonction du dépôt de brevets sur la période 1999-2010 -**

Par ailleurs, une requête sur le détail des innovations lorsque l'entreprise n'a jamais déposé de brevets (sur la période 1999-2010) montre que 7353 firmes ayant fait au moins une innovation sur la période (quel qu'en soit son type : produit ou procédé) n'ont aucun dépôt de brevets à leur actif.

Il apparaît donc qu'en dépit de l'implication de ces firmes dans la R&D et l'innovation, elles ne présentent aucune prédisposition pour s'inscrire dans une démarche de dépôt de brevets.

Il serait donc approprié de considérer les observations de ces entreprises comme des valeurs aberrantes donnant lieu à une distorsion de la distribution des observations et par conséquent à des résultats de régression modifiés.

Ce raisonnement mène à une reconsidération de l'échantillon initial pour le nombre de brevets et à une restriction de l'échantillon aux seules entreprises qui auraient déposé un ou plusieurs brevets mais au moins une fois sur la période d'observation considérée.

Les régressions sont donc ré-estimées selon la même démarche que précédemment, soit en coupe instantanée contemporaine sur cet échantillon restreint.

Les résultats peuvent alors être comparés à ceux précédemment établis.

Tel qu'évoqué précédemment, pour des raisons de non-linéarité du modèle, le tableau suivant présente les effets marginaux des estimations sur cet échantillon en utilisant l'indice de GINI<sup>27</sup> :

<sup>27</sup> Les résultats des indices C4 et HHI sont présentés en annexe 3.

Effets marginaux sur **échantillon restreint** du modèle Zero inflated négatif binomial pour **Nombre de Brevet en coupe instantanée pour chaque année** /  
 Indice de mesure de la concurrence-concentration : **GINI\_NAF2**

	(1) Mem_1999	(2) Mem_2000	(3) Mem_2001	(4) Mem_2002
lrd_ca	1.824*** (0.384)	3.217*** (0.579)	1.553*** (0.209)	1.281*** (0.148)
ll	2.768*** (0.528)	3.969*** (0.765)	1.866*** (0.230)	1.664*** (0.210)
lyk	0.111 (0.424)	0.295 (0.400)	-0.319 (0.265)	-0.293 (0.248)
exp	1.584 (2.942)	-4.657 (4.134)	2.702 (2.600)	4.003 (2.438)
exp2	1.998 (3.487)	5.773 (4.502)	-1.554 (2.877)	-1.332 (2.546)
pdm_naf2	4.964 (5.381)	4.148 (7.570)	2.776 (4.110)	3.531 (3.512)
pdm2_naf2	0 (5.951)	0 (7.881)	0 (4.972)	0 (4.038)
gini_naf2	-190.5 (119.5)	-88.94 (149.5)	21.06 (61.78)	-141.3* (78.76)
gini2_naf2	117.9 (73.32)	54.74 (91.32)	-7.636 (37.96)	87.67* (47.36)
N	1200	1439	1825	2047



## Suite

	(1) Mem_2003	(2) Mem_2004	(3) Mem_2005	(4) Mem_2006
lrd_ca	1.811*** (0.373)	2.296*** (0.562)	1.376*** (0.243)	1.876*** (0.323)
ll	2.882*** (0.695)	3.040*** (0.674)	1.965*** (0.311)	2.843*** (0.514)
lyk	-1.381* (0.752)	-1.581* (0.871)	0.699 (0.428)	0.483 (0.376)
exp	-11.74 (9.568)	-24.50* (13.43)	-7.656 (4.865)	-6.390 (6.028)
exp2	0 (7.241)	0 (8.693)	0 (3.976)	0 (5.266)
pdm_naf2	2.927 (6.379)	17.61** (8.390)	52.78** (21.59)	41.30** (18.06)
pdm2_naf2	0 (6.929)	0 (9.557)	0 (17.68)	0 (15.78)
gini_naf2	-364.0* (219.8)	-429.9 (277.3)	82.57 (56.63)	73.75 (59.39)
gini2_naf2	203.2 (124.4)	232.6 (156.1)	-46.15 (34.16)	-42.54 (36.14)
N	2146	2112	2103	2030

Suite

	(1) Mem_2007	(2) Mem_2008	(3) Mem_2009	(4) Mem_2010
lrd_ca	1.507*** (0.311)	1.808*** (0.251)	1.913*** (0.344)	2.143*** (0.384)
ll	2.900*** (0.614)	2.169*** (0.270)	2.654*** (0.337)	2.702*** (0.364)
lyk	0.159 (0.296)	0.178 (0.293)	0.309 (0.299)	0.00551 (0.413)
exp	11.04** (5.510)	5.420* (3.083)	-4.886 (4.206)	-5.014 (4.744)
exp2	0 (5.276)	0 (3.168)	0 (4.147)	0 (4.862)
pdm_naf2	7.772 (8.126)	18.43*** (5.544)	8.229 (5.177)	14.02** (6.481)
pdm2_naf2	0 (8.459)	0 (6.173)	0 (5.680)	0 (6.729)
gini_naf2	94.42 (102.4)	128.7*** (47.81)	130.2** (63.64)	85.05 (67.19)
gini2_naf2	-53.03 (60.68)	-74.13** (29.20)	-74.77* (39.10)	-49.69 (40.82)
N	1956	1888	1765	1789

Standard errors in parentheses  
 \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

La confrontation des résultats pour les différents indices -voir l'annexe 3 pour les mêmes régressions avec l'indice C4 et l'indice HHI- montre une divergence de significativité de ceux-là tenant compte des années considérées. Sauf pour l'année 2004 où les 3 indices sont significatifs conjointement avec un impact négatif sur le nombre de brevets. Pour l'année 2008 aussi, les trois indices sont significatifs mais avec un impact négatif du HHI et C4 sur le nombre de brevets tandis que le GINI donne un impact positif.

Une telle disparité des résultats de ces indices nous fait douter quant à leur robustesse et ne nous permet pas d'en tirer une conclusion pour ce qui est de l'impact de la concurrence-concentration sur le nombre de brevets déposés par les firmes.

D'un autre côté, la PDM et quel que soit l'indice de concurrence-concentration auquel elle est combinée, montre une consistance et une persistance de sa significativité puisque sur la

période allant de 2004 à 2010 sauf pour l'année 2009, la PDM donne un impact strictement positif sur le nombre de brevets.

Une autre remarque vient du fait que cette constatation est relativement proche de ce qui a été obtenu précédemment sans exclusion des firmes qui ne déposent jamais de brevets puisque ici la période de significativité se rallonge pour commencer dès 2004 avec tout de même une perte de significativité pour l'année 2009.

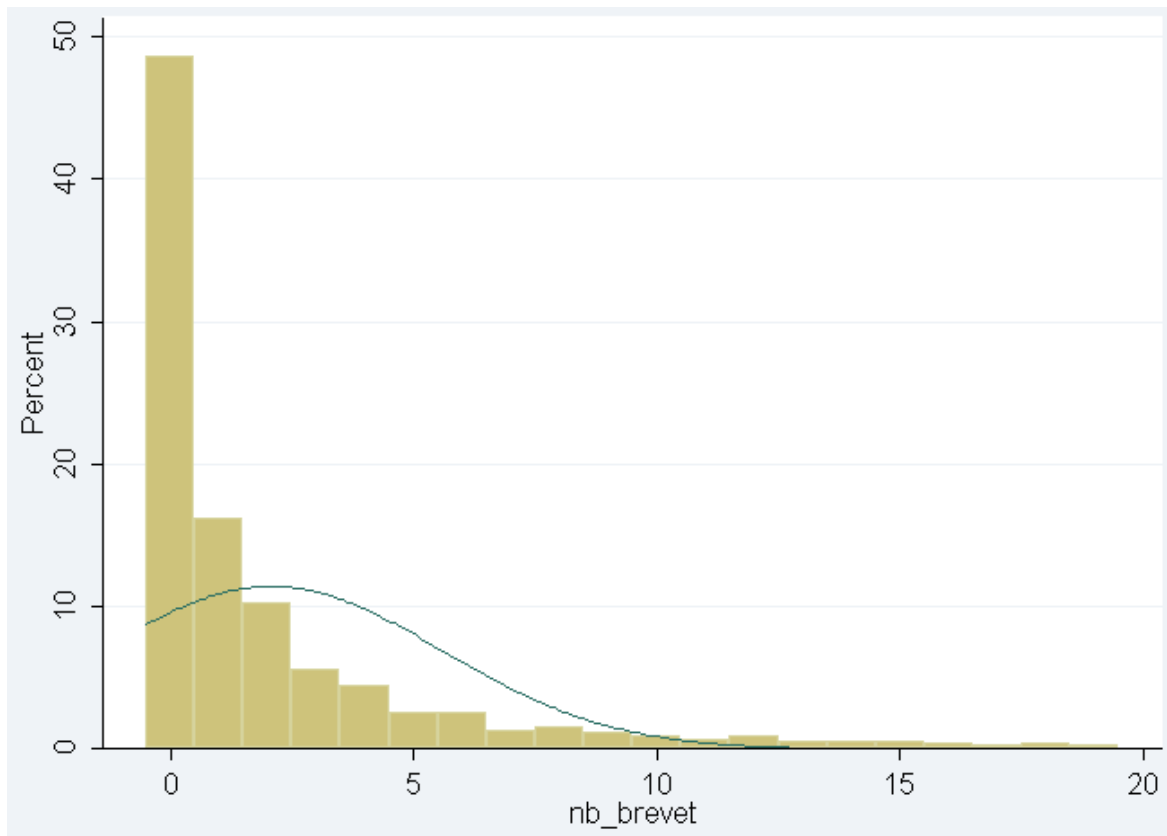
En résumé, même avec un échantillon purgé des observations « extrêmes », la concurrence-concentration ne donne pas un impact clair sur le nombre de brevets des firmes. En revanche, la PDM semble confirmer les résultats précédemment trouvés en vertu desquels la tendance à déposer des brevets par les firmes est linéairement et positivement dépendante de la PDM et donc de la position concurrentielle de chaque firme dans son secteur.

### 5.3.3.3. Estimation de panel pour nombre de brevets sur échantillon restreint :

En considérant les entreprises qui ne font jamais de brevets comme des observations « extrêmes » donnant lieu à des valeurs « aberrantes » qui distordent les résultats des estimations de nos équations économétriques et en les écartant, nous remarquons que la distribution du nombre de brevets présente une proportion de 0 beaucoup moins importante :

Désignation Caractéristiques de la firme	Firmes de l'échantillon total faisant de la R&D		Firmes ayant fait au moins un dépôt de brevets sur la période	
	Obs	Fréquence	Obs	Fréquence
<b>nb_brevet total</b>	49336	100%	22341	100%
<b>nb_brevet = 0</b>	37049	75.09%	10054	45.01%
<b>nb_brevet &gt; 0</b>	12287	24.90%	12287	54.99%

- Tableau des fréquences d'observations du nombre de brevets selon la désignation des firmes -



**- Histogramme de la distribution du nombre de brevets en pourcentage sur l'échantillon d'entreprise ayant déposé au moins un brevet-**

Cela permet une estimation d'un modèle négatif binomial sans excès de 0 en panel. Les résultats peuvent ensuite être comparés à ceux obtenus en coupe instantanée.

D'abord, une estimation de l'impact contemporain des variables explicatives sur le nombre de brevets est faite puis pour tester la robustesse de cette estimation et vérifier la non-endogénéité, comme précédemment évoqué, de la variable à expliquer (nombre de brevets), une estimation avec variables retardées est établie comme pour les modèles Probit.

Les tableaux suivants donnent les résultats de ces estimations avec les indices HHI, C4 et GINI :

Effets marginaux d'un modèle négatif binomial de panel pour nombre de brevets sur **échantillon restreint** et période contemporaine

	(1)	(2)	(3)
	Nombre de brevets sans excès de zéro		
lrd_ca	0.0464*** (0.00656)	0.0472*** (0.00657)	0.0575*** (0.00689)
l1	-0.0417*** (0.00833)	-0.0401*** (0.00836)	-0.0306*** (0.00848)
lyk	0.0134 (0.0105)	0.0137 (0.0105)	0.0285*** (0.0106)
exp	0.161 (0.102)	0.154 (0.102)	0.0807 (0.103)
exp2	-0.181* (0.109)	-0.175 (0.109)	-0.105 (0.109)
pdm_naf2	0.901*** (0.183)	0.949*** (0.184)	0.596*** (0.180)
pdm2_naf2	-0.696*** (0.210)	-0.745*** (0.210)	-0.470** (0.210)
hhi_naf2	-0.965*** (0.192)		
hhi2_naf2	0.912*** (0.265)		
c4_naf2		-0.177 (0.180)	
qc4_naf2		-0.138 (0.189)	
gini_naf2			3.562 (2.396)
gini2_naf2			-2.799* (1.433)
Variables de Contrôle Temporelles	Oui	Oui	Oui
N	21612	21612	21612

Standard errors in parentheses  
 \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

Effets marginaux d'un modèle négatif binomial de panel pour nombre de brevets sur **échantillon restreint** avec variables explicatives retardées

	(1)	(2)	(3)
	Nombre de brevets sans excès de zéro		
lrd_ca	0.0469*** (0.00734)	0.0471*** (0.00736)	0.0564*** (0.00769)
l1	-0.0360*** (0.00932)	-0.0358*** (0.00937)	-0.0255*** (0.00950)
L.lyk	0.0266** (0.0118)	0.0274** (0.0118)	0.0415*** (0.0120)
L.exp	0.108 (0.115)	0.0953 (0.115)	0.0373 (0.115)
L.exp2	-0.126 (0.121)	-0.116 (0.121)	-0.0592 (0.122)
L.pdm_naf2	1.104*** (0.207)	1.165*** (0.209)	0.757*** (0.204)
L.pdm2_naf2	-0.905*** (0.237)	-0.971*** (0.237)	-0.662*** (0.237)
L.hhi_naf2	-0.993*** (0.212)		
L.hhi2_n~2	0.842*** (0.293)		
L.c4_naf2		0.0153 (0.201)	
L.qc4_naf2		-0.346 (0.211)	
L.gini_naf2			2.025 (2.816)
L.gini2_naf2			-1.840 (1.681)
Variables de Contrôle Temporelles	Oui	Oui	Oui
N	19128	19128	19128

Standard errors in parentheses  
 \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

Les résultats avec et sans retards étant convergents, cela confirme la non-endogénéité du nombre de brevets aux variables explicatives.

Par ailleurs, seul l'indice HHI est significatif selon cette spécification et dévoile un impact de forme convexe sur le nombre de brevets. La PDM quant à elle apparaît significative quel que soit l'indice avec lequel elle est combinée et montre, en revanche, une tendance en forme de U inversé avec des points de retournement à des valeurs de PDM autour de 41%. Ce résultat est finalement très proche de celui trouvé avec le modèle Probit. Notons qu'en plus, le nombre de brevets fournit ici une information encore plus « riche » que la simple tendance à breveter que prend en charge et modélise le modèle Probit.

La spécification en panel permet par ailleurs une vision d'ensemble. Ainsi, elle révèle et expose davantage les non-linéarités non constatées par une spécification en coupe instantanée par année.

#### **5.3.4. Résumé des résultats généraux concernant les modèles sur nombre de brevets :**

Cette section a été consacrée au modèle de dénombrement. Le modèle de poisson a été écarté à la suite du test de Vuong qui n'a pas écarté l'hypothèse de sur-dispersion des observations.

L'excès d'observations égales à zéro a induit un usage de modèle prenant en compte l'excès de 0. La complexité des calculs des modèles négatifs binomiaux en spécification de panel a conduit à un usage de tels modèles en coupe instantanée : les résultats premiers ont montré une divergence et une incohérence de significativité par année selon l'indice de concurrence-concentration considéré, ce qui exclut une robustesse de résultat et ne permet pas par conséquent d'en tirer une conclusion de lien évident entre la concurrence-concentration et le nombre de brevets. La PDM, en revanche, montre un lien strictement croissant avec le nombre de brevets.

Un « affinage » et une réduction de l'échantillon aux seules entreprises qui auraient déposé au moins une fois un brevet permet d'exclure des observations fallacieusement égales à zéro et qui pourraient distordre les résultats des estimations. Celles-là sont donc recalculées sur cet échantillon et montrent des résultats très proches du cas précédent. Sauf que, cet échantillon restreint, nettoyé de l'excès de zéros, permet une estimation d'un modèle négatif binomial « simple » mais en spécification de panel.

L'estimation en panel avec et sans retards montre la non-endogénéité au modèle de la variable du nombre de brevets et ce conformément aux prédictions. Ensuite, seul l'indice HHI semble avoir un rapport en forme de courbe convexe avec le nombre de brevets. Par

ailleurs, la PDM donne un lien en forme de courbe concave avec un maximum de brevets pour une PDM avoisinant<sup>28</sup> les 41%.

Rappelons que plus de 95% des observations de la PDM au niveau d'agrégation utilisé ici (NAF2) est en dessous de cette valeur. Ce qui signifie que le lien est strictement positif pour quasiment 95% et que seuls moins de 5% des observations sont donc concernées par cette inflexion concave de la courbe. Cela explique qu'en coupe instantanée, les données étant scindées et traitées par année, l'observation d'une non-linéarité associée à une tendance baissière n'est pas observée.

---

<sup>28</sup> Avec + ou – 1% selon l'indice de concurrence de la régression



## Conclusion :

Le point de départ de cette étude est le lien controversé entre le niveau de concurrence des secteurs d'une économie et son implication dans l'innovation d'entreprise.

Nous sommes partis du constat simple que bien des études traitent du niveau de concurrence global à l'échelle d'un secteur de l'économie mais négligent, ou font sciemment l'impasse, sur les caractéristiques individuelles de chacune des firmes au sein même de leur secteur.

Outre leurs caractéristiques intrinsèques qui peuvent être identifiées dont la taille, l'implication en R&D, l'hétérogénéité individuelle non-observable, etc., les firmes peuvent se distinguer et être différenciées sur leurs marchés par leur « compétitivité » ou leur position concurrentielle.

Le niveau de concurrence mesuré à un niveau agrégé d'un secteur est différent de la position concurrentielle ou de la compétitivité propre à chaque entreprise.

A partir de ce constat, nous avons voulu sonder l'effet combiné de ces deux variables de concurrence (concurrence agrégée et compétitivité propre à l'entreprise) tout en prenant en compte les caractéristiques individuelles des dites entreprises et en les agençant avec diverses variables liées à l'innovation.

Les résultats obtenus ont été stupéfiants par rapport à l'hypothèse de départ mais probants car robustes à la vérification via plusieurs types de modèles et à l'aide de différentes variables d'innovation et de concurrence :

Nous avons ainsi utilisé 3 types de variables liées à l'innovation associées à 3 types de modèles différents : un modèle Probit pour les indicatrices de brevets et d'innovations, celles-ci se déclinent en indicatrice de produit, procédé et innovation indifférenciée ou générale ; un modèle de panel à effets fixes pour l'intensité de la R&D et un modèle négatif binomial avec excès de zéros en coupe instantanée sur le comptage du nombre de brevets.

Nous nous attendions qu'en plus du niveau de concurrence des secteurs qui joue un rôle sur l'innovation que son niveau de compétitivité, reflet de sa position concurrentielle, jouerait un rôle stimulant sur sa propension à innover. Finalement, cet effet ne fut pas observé mais nous a permis de nuancer l'apport de la concurrence-concentration. En effet, en ce qui concerne l'innovation de **produit** et en tenant compte du HHI et du C4, nous remarquons que pour 75% des secteurs de la nomenclature d'agrégation NAF2 (totalisant 80% d'observations), la concurrence induit dans un premier temps un effet croissant sur l'innovation mais qui est marginalement décroissant : plus la concurrence augmente, plus il y a d'innovations mais dans une proportion de moins en moins importante, la tendance est à la « saturation », puis s'amorce un retournement à partir d'un certain point. Pour les 25%

restants des secteurs : le niveau de concurrence est relativement bas car la concentration y est forte et ne crée pas un décrochage de l'innovation.

Par ailleurs, la prise en compte du GINI et de la PDM met en exergue deux résultats supplémentaires : d'abord, le GINI montre que les firmes continuent à innover jusqu'à un écart important entre elles -symbolisé par un GINI à 0.78 et ce pour 90% des observations-, à ce moment-là, une baisse de l'innovation de produit s'amorce et concerne l'ensemble des firmes d'un secteur donné, indépendamment de leur poids sur le marché, d'où la non significativité du lien entre la PDM et l'innovation.

Le fait que la tendance à innover en produit s'inverse à une valeur de GINI proche de 1 prouve bien que les entreprises sont peu sensibles aux écarts de détentions du marché sauf quand ceux-là deviennent trop grands. La non-significativité de la PDM confirme ce résultat et prouve que les firmes ajustent leur tendance à innover indépendamment de leur position compétitive.

In fine, le premier résultat a été que la tendance à innover des firmes en produit est très peu sensible aux variations de l'écart concurrentiel sur le marché, celui-ci doit être assez élevé - mesuré à une valeur de GINI de 0.78- pour que cela provoque un impact négatif sur l'innovation.

Le deuxième résultat qui permet d'étayer et d'approfondir le premier est que la tendance à innover en produit est, par ailleurs, complètement indépendante des positions concurrentielles sur le marché : les entreprises semblent agir de la même manière, qu'elles soient leaders, moyennement importantes ou suiveuses sur le marché.

Le troisième résultat réside dans le fait que cette tendance à innover en produit en fonction de la concentration-concurrence suit une forme fonctionnelle non linéaire exhibant une courbe de forme concave où à un certain niveau de concentration-concurrence mesuré à un  $HHI = 0.23$  &  $C4 = 0.49$  la tendance à innover atteint son maximum.

Le quatrième résultat est que l'innovation de procédé ne semble pas du tout répondre aux mêmes impératifs que l'innovation en produit.

D'autre part, nous avons pu remarquer la dimension réductrice du fait de mesurer l'innovation par les brevets car en confrontant les indicatrices d'innovations et de brevets, nous remarquons que des différences notoires sont révélées.

Cela nous autorise à affirmer que les brevets sont et demeurent une mesure pour la **protection** de l'innovation et non pas une mesure de l'innovation à proprement parler.

A ce titre, nous pouvons faire remarquer que la protection de l'innovation par les brevets passe par d'autres mécanismes ou répond à une autre logique.

En fait, contrairement à ce qu'on a précédemment vu pour ce qui est de la tendance à l'innovation, la position concurrentielle et l'écart entre concurrents (mesuré par le GINI) jouent clairement un rôle prépondérant dans la protection de l'innovation par les brevets tandis que la concurrence sur les marchés n'en a aucun effet. Ces résultats sont étayés par les modèles Probit sur brevet où le GINI est significatif ainsi que la PDM mais pas le HHI ni le C4.

Par ailleurs, la PDM testée en forme quadratique semble jouer de manière positive et strictement linéaire sur la protection par brevet. En effet, l'inversion de la tendance à breveter dans les modèles Probit se produit à une valeur de  $PDM = 0.47$  où 95% des observations en sont inférieures. D'ailleurs, un rapprochement avec les résultats des modèles négatifs binomiaux à excès de zéros, plus riches en informations sur les nombres de brevets, permet de confirmer la robustesse de ce résultat car la forme quadratique n'y est tout simplement pas significative.

Au final, la distinction entre le processus d'innovation en produit, en procédé et la faculté de breveter combinés à leurs facteurs déterminants constitue un apport non négligeable et intéressant de cette étude. Qui, par ailleurs, en utilisant différentes variables et en multipliant les modèles sur un échantillon de 12 années et sur les firmes les plus impliquées dans la R&D en France permet d'aboutir à des résultats robustes et concluants.

## Bibliographie :

Aghion P. & Howitt P. (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, LX, p. 323–351.

Aghion P., Bergeaud A., Lequien M., Melitz M. (2018). The impact of exports on innovation: theory and evidence. *NBER Working Papers 24600*, National Bureau of Economic Research, Inc.

Aghion P., Bloom N., Blundell R., Griffith R., Howitt P. (2005) Competition and innovation: an inverted-u relationship. *The Quarterly Journal of Economics*, p. 701-728.

Arrow K. (1962). Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. R. Nelson ed., *The Rate and Direction of Inventive Activity*, University Press, Princeton, p. 609-625.

Askenazy P., Cahn C., Irac D. (2013). Competition, R&D, and the cost of innovation: evidence for France. *Oxford Economic Papers*, Volume 65, Issue 2, p. 293–311.

Baum C. F. (2006). An introduction to modern econometrics using stata, *Stata Press*, Texas.

Blundell R., Griffith R., Van Reenen J. (1999). Market share, market value and innovation in a panel of british manufacturing firms. *Review of Economic Studies*, LXVI, p. 529–554.

BROUWER E. & KLEINKNECHT A. (1996). Determinants of innovation. A micro-econometric analysis of three alternative innovation output indicators. The message from new indicators. *Macmillan*, Londres, p. 99-124.

Convention sur le brevet européen, 16<sup>ème</sup> édition, 2016 : [https://www.epo.org/law-practice/legal-texts/epc\\_fr.html](https://www.epo.org/law-practice/legal-texts/epc_fr.html)

COOMBS R., NARANDREN P., RICHARDS A. (1996). A literature-based innovation output indicator. *Research Policy*, Vol. 25, p. 403-413.

Debonneuil M. & Encaoua D. (2014). Innovations contemporaines: contreperformances ou étape transitoire? *Revue Française d'Economie*, 29 (2), p.1-31.

Detrie J.-P. (2005). *Strategor*, 4<sup>ème</sup> édition, Dunod.

Dixit A. K. & Stiglitz J. (1977). Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity,” *American Economic Review*, LXVII, Vol. 67, n° 3, p. 297–308.

- Duguet E., Lelarge C. (2004). Les brevets incitent-ils les entreprises industrielles à innover ? *Economie et statistiques*, n° 380, p. 35-61.
- Elzinga K. G. & Mills D. E. (2011). The Lerner index of monopoly power: origins and uses. *American Economic Review*, p. 558-564.
- Geroski P. (1995). Market structure, corporate performance and innovative activity, *Oxford University Press*, Oxford.
- Grossman G. & Helpman E. (1991). Innovation and Growth in the Global Economy. *MIT Press*, Cambridge, MA.
- Hall B. H., Griliches Z., Hausman. J. A. (1986). Patents and R&D: Is There A Lag? *International Economic Review*, Vol. 27, n° 2, p. 265-284.
- Hashmi A. R. (2013). Competition and innovation: the inverted-u relationship revisited. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 95 Issue 5, p.1653-1668.
- Jaffe A. B. & De Rassenfosse G. (2017). Patent citation data in social science research: Overview and best practices. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, vol 68(6), p. 1360-1374.
- KAMIEN M. I. & SCHWARTZ N. L. (1982). Market structure and innovation. *Cambridge University Press*, Cambridge.
- KLEINKECHT A. & BAIN D. New concepts in innovation output measurement. *Macmillan*, Londres et *St. Martin's Press*, New York.
- KLEINKECHT A. & REIJNEN J.O.N. (1993). Towards literature-based innovation output indicators. *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 4, p. 199-207.
- Kraft K. Market structure, firm characteristics and innovative activity. *The Journal Of Industrial Economics*, Vol. 37 , n° 3, p. 329-336.
- Lee S. F. (2011). Être ou ne pas être hétérodoxe : réponse argumentée aux détracteurs de l'hétérodoxie. *Revue Française de Socio-Économie*, n° 8, p. 123-144.
- Nickell S. (1996). Competition and Corporate Performance. *Journal of Political Economy*, CIV, p. 724–746.
- OCDE/Eurostat. (2005). Manuel d'Oslo : Principes directeurs pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation, La mesure des activités scientifiques et technologiques, Éditions OCDE, 3<sup>ème</sup> édition, Paris.

Romer P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, XCVIII, p. 71–102.

Salop S. (1977). The noisy monopolist: imperfect information, price dispersion, and price discrimination. *Review of Economic Studies*, XLIV, p. 393–406.

SANTARELLI E. & PIERGIOVANNI R. (1996). Analysing literature-based innovation output indicators: The Italian experience. *Research Policy*, Vol. 25, p. 689-712.

Sarzosa M. (2012). Empirical Microeconomics, *Econ626*.

Schumpeter J. (1943). Capitalism, Socialism and Democracy. *Allen Unwin*, Londre.

Weiss P. (2003). Adoption of product and process innovations in differentiated markets: The Impact of Competition. *review of industrial organization*, Vol. 23, Issue 3-4, p. 301-314.

## Annexe 1 : Probit de panel pour nomenclature d'agrégation NA129 (Sous-section 5.1.2.2)

Probit panel c4\_na129

	(1) Produit	(2) Procédé	(3) Brevets
main			
lrd_ca	0.176*** (0.00841)	0.169*** (0.00833)	0.248*** (0.0130)
ll	0.104*** (0.00945)	0.0984*** (0.00930)	0.232*** (0.0156)
L.lyk	0.0209* (0.0119)	-0.00234 (0.0117)	-0.00758 (0.0182)
L.exp	0.509*** (0.131)	0.0763 (0.128)	0.816*** (0.188)
L.exp2	-0.352** (0.152)	0.109 (0.149)	-0.592*** (0.213)
L.pdm_na129	1.156* (0.597)	1.032* (0.588)	5.160*** (0.911)
L.pdm2_na129	-2.033** (0.807)	-1.206 (0.800)	-5.540*** (1.303)
L.c4_na129	0.799 (0.548)	-0.193 (0.531)	0.0121 (0.691)
L.qc4_na129	-0.543 (0.743)	-0.0164 (0.715)	-0.179 (0.883)
Contrôle du temps	Oui	Oui	Oui
Contrôle des secteurs d'activité	Oui	Oui	Oui
_cons	1.523 (1.121)	1.083 (1.030)	-11.45 (4311.9)
lnsig2u			
_cons	-0.286*** (0.0380)	-0.310*** (0.0372)	0.726*** (0.0395)
N	39724	39724	45221

Standard errors in parentheses  
 \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01  
 Probit panel gini\_na129

	(1) Produit	(2) Procédé	(3) Brevets
-----			
main			
lrd_ca	0.175*** (0.00841)	0.169*** (0.00833)	0.248*** (0.0130)
ll	0.104*** (0.00945)	0.0981*** (0.00930)	0.232*** (0.0156)
L.lyk	0.0216* (0.0119)	-0.00214 (0.0117)	-0.00759 (0.0182)
L.exp	0.506*** (0.131)	0.0808 (0.128)	0.819*** (0.188)
L.exp2	-0.349** (0.152)	0.106 (0.149)	-0.596*** (0.213)
L.pdm_na129	1.162* (0.597)	1.044* (0.588)	5.184*** (0.911)
L.pdm2_na129	-2.011** (0.810)	-1.192 (0.802)	-5.588*** (1.305)
L.gini_na129	-11.48 (14.04)	23.76 (14.48)	-17.26 (19.78)
L.gini2_~129	9.289 (7.943)	-12.92 (8.185)	10.81 (11.20)
Contrôle du temps	Oui	Oui	Oui
Contrôle des secteurs d'activité	Oui	Oui	Oui
_cons	5.087 (5.979)	-9.098 (6.151)	-4.698 (4338.6)
-----			
lnsig2u			
_cons	-0.287*** (0.0380)	-0.310*** (0.0373)	0.725*** (0.0395)
-----			
N	39724	39724	45221
-----			

Standard errors in parentheses  
 \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01



Probit panel hhi\_na129 controle

	(1) Produit	(2) Procédé	(3) Brevets
main			
lrd_ca	0.176*** (0.00842)	0.169*** (0.00833)	0.292*** (0.0131)
ll	0.104*** (0.00945)	0.0982*** (0.00930)	0.263*** (0.0158)
L.lyk	0.0205* (0.0119)	-0.00242 (0.0117)	-0.0332* (0.0183)
L.exp	0.507*** (0.131)	0.0768 (0.128)	0.871*** (0.187)
L.exp2	-0.349** (0.152)	0.109 (0.149)	-0.336 (0.211)
L.pdm_na129	1.183** (0.597)	1.067* (0.589)	6.394*** (0.939)
L.pdm2_na129	-2.082*** (0.807)	-1.252 (0.803)	-6.876*** (1.343)
L.hhi_na129	1.026 (0.760)	-0.172 (0.751)	-0.0262 (0.907)
L.hhi2_na129	-0.984 (1.307)	0.967 (1.336)	0.695 (1.359)
Contrôle du temps	Oui	Oui	Oui
Contrôle des secteurs d'activité	Oui	Oui	Oui
_cons	1.609 (1.122)	1.063 (1.029)	-10.99 (849.0)
lnsig2u			
_cons	-0.285*** (0.0380)	-0.310*** (0.0373)	0.863*** (0.0377)
N	39724	39724	45000

Standard errors in parentheses  
\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

## Annexe 2 : Négative binomial avec excès de zéro en coupe instantanée pour Nombre de Brevets (Sous-section 5.3.3.1)

Effets marginaux pour Zero inflated négatif binomial pour **Nombre de Brevet en coupe instantanée par année** / Variable de concurrence **C4**

	(1) MEM_1999	(2) MEM_2000	(3) MEM_2001	(4) MEM_2002
lrd_ca	1.211** (0.545)	1.820*** (0.262)	0.721*** (0.0746)	0.578*** (0.0580)
l1	1.541*** (0.451)	2.202*** (0.348)	0.917*** (0.0872)	0.806*** (0.0740)
lyk	0.156 (0.314)	0.113 (0.204)	-0.0274 (0.0966)	-0.0311 (0.0728)
exp	1.736 (3.068)	-1.326 (2.611)	1.722** (0.874)	2.355** (0.933)
exp2	-0.333 (3.762)	0 (2.940)	0 (0.939)	0 (0.957)
pdm_naf2	4.728* (2.524)	6.037** (3.062)	-1.232 (1.506)	-0.646 (1.254)
pdm2_naf2	-3.331 (2.789)	0 (4.297)	0 (1.851)	0 (1.485)
c4_naf2	0.180 (2.514)	-2.317 (3.351)	0.139 (1.317)	-1.235 (1.183)
qc4_naf2	-2.032 (2.854)	0.985 (3.627)	-0.495 (1.397)	0.879 (1.330)
N	2184	2723	3892	4507
Suite				
	(5) MEM_2003	(6) MEM_2004	(7) MEM_2005	(8) MEM_2006
lrd_ca	0.621*** (0.119)	1.031*** (0.267)	0.595*** (0.0933)	0.832*** (0.122)
l1	1.155*** (0.255)	1.661*** (0.450)	0.889*** (0.119)	1.185*** (0.183)
lyk	-1.071*** (0.407)	-0.750 (0.463)	0.128 (0.128)	0.0465 (0.120)
exp	0.971	-9.169	-0.185	-0.0295

	(2.375)	(6.229)	(1.191)	(1.732)
exp2	0 (2.542)	0 (4.477)	0 (1.218)	0 (1.640)
pdm_naf2	0.592 (2.534)	3.479 (3.733)	17.62** (7.386)	13.32** (5.275)
pdm2_naf2	0 (2.710)	0 (4.333)	0 (6.019)	0 (4.354)
c4_naf2	-10.60* (6.005)	-18.84** (9.399)	-1.767 (1.485)	-7.327*** (2.189)
qc4_naf2	8.679 (5.522)	15.94* (8.250)	1.092 (1.648)	6.314*** (2.094)
-----				
N	4694	4705	4562	4329
-----				
Suite				
	(9)	(10)	(11)	(12)
	MEM_2007	MEM_2008	MEM_2009	MEM_2010
-----				
lrd_ca	0.720*** (0.120)	0.819*** (0.113)	0.706*** (0.115)	0.728*** (0.109)
ll	1.118*** (0.171)	0.976*** (0.110)	0.988*** (0.134)	0.939*** (0.115)
lyk	0.0498 (0.151)	0.0834 (0.101)	-0.0264 (0.100)	-0.166* (0.0965)
exp	5.019*** (1.841)	3.046** (1.378)	0.753 (1.229)	0.916 (1.100)
exp2	0 (1.672)	0 (1.337)	0 (1.339)	0 (1.266)
pdm_naf2	7.738** (3.452)	5.351** (2.328)	4.888** (2.430)	4.619*** (1.789)
pdm2_naf2	0 (7.445)	0 (2.085)	0 (3.038)	0 (2.087)
c4_naf2	-6.413** (2.722)	-3.005* (1.676)	0.601 (1.747)	0.201 (1.671)
qc4_naf2	5.181* (2.647)	1.908 (1.666)	-0.154 (1.850)	0.0991 (1.775)
-----				
N	4378	4315	4405	4544
-----				

Standard errors in parentheses  
\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

Effets marginaux pour Zero inflated négatif binomial pour **Nombre de Brevet en coupe instantanée pour chaque année** / Variable de concurrence **HHI**

	(1) MEM_1999	(2) MEM_2000	(3) MEM_2001	(4) MEM_2002
lrd_ca	0.877*** (0.132)	1.816*** (0.274)	0.724*** (0.0753)	0.575*** (0.0570)
ll	1.313*** (0.183)	2.211*** (0.392)	0.924*** (0.0887)	0.814*** (0.0722)
lyk	-0.167 (0.163)	0.129 (0.206)	-0.0213 (0.0991)	-0.0278 (0.0740)
exp	2.955** (1.464)	-1.469 (2.970)	1.710* (0.874)	2.365** (0.933)
exp2	-0.888 (1.721)	0 (3.516)	0 (0.948)	0 (0.953)
pdm_naf2	3.320 (2.384)	5.163 (3.342)	-1.743 (1.674)	-1.086 (1.295)
pdm2_naf2	-2.220 (2.827)	0 (4.376)	0 (1.900)	0 (1.477)
hhi_naf2	-5.922** (2.488)	-4.776 (3.161)	0.657 (1.493)	-0.618 (1.268)
hhi2_naf2	7.105* (3.937)	4.996 (4.006)	-1.299 (1.987)	-0.144 (1.736)
N	2184	2723	3892	4507

Suite

	(5) MEM_2003	(6) MEM_2004	(7) MEM_2005	(8) MEM_2006
lrd_ca	0.602*** (0.116)	0.978*** (0.354)	0.604*** (0.0924)	0.809*** (0.120)
ll	1.209*** (0.308)	1.653** (0.751)	0.903*** (0.120)	1.197*** (0.191)
lyk	-1.242** (0.513)	-1.146* (0.646)	0.153 (0.124)	0.0397 (0.122)
exp	-0.213 (3.157)	-11.65 (14.72)	-0.417 (1.253)	-0.504 (1.840)
exp2	0	0	0	0

	(3.173)	(10.35)	(1.234)	(1.665)
pdm_naf2	0.834 (2.800)	5.469 (4.830)	17.90** (7.618)	14.19** (5.713)
pdm2_naf2	0 (3.202)	0 (4.489)	0 (6.165)	0 (4.718)
hhi_naf2	-13.47** (6.611)	-13.88 (8.764)	-4.183** (2.104)	-8.639** (3.539)
hhi2_naf2	21.76* (12.51)	17.76 (13.15)	8.771* (4.975)	16.66** (7.303)
-----				
N	4694	4705	4562	4329
-----				

Suite

	(9) MEM_2007	(10) MEM_2008	(11) MEM_2009	(12) MEM_2010
lrd_ca	0.692*** (0.120)	0.847*** (0.115)	0.714*** (0.118)	0.736*** (0.111)
ll	1.141*** (0.181)	0.984*** (0.113)	1.000*** (0.139)	0.944*** (0.114)
lyk	0.0655 (0.154)	0.123 (0.113)	-0.0130 (0.101)	-0.173* (0.101)
exp	4.858** (1.949)	3.268** (1.374)	0.750 (1.235)	0.933 (1.101)
exp2	0 (1.799)	0 (1.362)	0 (1.352)	0 (1.296)
pdm_naf2	8.038* (4.140)	8.360** (4.051)	4.878* (2.510)	4.443** (1.855)
pdm2_naf2	0 (7.107)	0 (2.817)	0 (3.066)	0 (2.077)
hhi_naf2	-7.023** (3.348)	-3.646 (2.235)	1.792 (2.190)	1.437 (2.422)
hhi2_naf2	8.293** (3.755)	4.952* (2.927)	-1.532 (3.093)	-2.665 (4.544)
-----				
N	4378	4315	4405	4544
-----				

Standard errors in parentheses

\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

### Annexe 3 : Négative binomial avec excès de zéro en coupe instantanée pour Nombre de Brevets (Sous-section 5.3.3.2)

Effets marginaux sur **échantillon restreint** du modèle Zero inflated négatif binomial pour **Nombre de Brevet en coupe instantanée pour chaque année** /  
Indice de mesure de la concurrence-concentration : **C4\_NAF2**

	(1) mem_1999	(2) mem_2000	(3) mem_2001	(4) mem_2002
lrd_ca	2.165*** (0.474)	3.358*** (0.652)	1.678*** (0.216)	1.415*** (0.166)
l1	2.913*** (0.576)	4.048*** (0.827)	1.968*** (0.249)	1.789*** (0.263)
lyk	0.0666 (0.430)	0.189 (0.380)	-0.300 (0.259)	-0.309 (0.234)
exp	2.737 (3.074)	-4.332 (4.571)	3.360 (2.681)	3.895 (2.419)
exp2	0.178 (3.618)	5.773 (5.060)	-1.998 (2.881)	-1.998 (2.540)
pdm_naf2	11.07* (5.786)	6.808 (7.378)	2.576 (4.252)	3.915 (3.731)
pdm2_naf2	-17.76*** (6.360)	0 (7.936)	0 (5.205)	0 (4.225)
c4_naf2	-2.842 (5.912)	-0.391 (9.203)	-1.526 (4.168)	-4.651 (3.787)
qc4_naf2	-1.834 (6.013)	-2.846 (9.568)	-0.248 (4.315)	2.820 (3.838)
N	1200	1439	1825	2047

Suite

	(1) mem_2003	(2) mem_2004	(3) mem_2005	(4) mem_2006
lrd_ca	1.827*** (0.418)	2.248*** (0.642)	1.483*** (0.256)	2.025*** (0.289)
l1	2.817*** (0.665)	2.951*** (0.704)	2.126*** (0.338)	2.794*** (0.418)
lyk	-1.934* (1.028)	-2.265* (1.217)	0.805* (0.443)	0.340 (0.337)

exp	-6.160 (8.413)	-16.59 (12.16)	-6.839 (4.637)	-3.491 (5.052)
exp2	0 (7.501)	0 (9.727)	0 (3.915)	0 (4.466)
pdm_naf2	5.715 (6.153)	17.49** (8.355)	50.45** (20.14)	40.43** (15.72)
pdm2_naf2	0 (7.031)	0 (10.32)	0 (16.73)	0 (13.73)
c4_naf2	-32.52 (20.46)	-45.11* (24.88)	-4.377 (5.461)	-19.19*** (5.687)
qc4_naf2	26.66 (18.55)	38.23* (22.31)	1.331 (5.316)	14.43*** (5.279)

-----  
N                    2146                    2112                    2103                    2030  
-----

Suite

	(1) mem_2007	(2) mem_2008	(3) mem_2009	(4) mem_2010
lrd_ca	1.723*** (0.278)	1.865*** (0.241)	1.961*** (0.330)	2.125*** (0.361)
l1	2.793*** (0.464)	2.257*** (0.261)	2.703*** (0.326)	2.709*** (0.366)
lyk	0.112 (0.296)	0.152 (0.278)	0.381 (0.300)	0.0415 (0.378)
exp	10.84** (4.633)	5.975* (3.119)	-5.085 (4.170)	-4.996 (4.973)
exp2	0 (4.356)	0 (3.110)	0 (4.100)	0 (4.942)
pdm_naf2	12.21* (6.705)	18.30*** (5.395)	8.038 (5.537)	14.06** (6.644)
pdm2_naf2	0 (7.219)	0 (5.955)	0 (6.191)	0 (6.805)
c4_naf2	-16.97** (6.762)	-6.566* (3.811)	4.844 (5.429)	-1.864 (7.153)
qc4_naf2	11.17* (5.856)	3.251 (3.749)	-6.651 (5.271)	2.036 (7.897)

-----  
N                    1956                    1888                    1765                    1789  
-----

Standard errors in parentheses  
\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

Effets marginaux sur **échantillon restreint** du modèle Zero inflated négatif binomial pour **Nombre de Brevet en coupe instantanée pour chaque année** /  
 Indice de mesure de la concurrence-concentration : **HHI\_NAF2**

	(1) MEM_1999	(2) MEM_2000	(3) MEM_2001	(4) MEM_2002
lrd_ca	2.166*** (0.478)	3.366*** (0.663)	1.677*** (0.233)	1.406*** (0.171)
ll	2.922*** (0.584)	4.054*** (0.868)	1.989*** (0.266)	1.801*** (0.275)
lyk	0.0670 (0.431)	0.209 (0.381)	-0.258 (0.262)	-0.286 (0.246)
exp	2.724 (3.116)	-4.097 (4.161)	3.191 (2.772)	3.845 (2.499)
exp2	0.400 (3.662)	5.773 (4.592)	-1.998 (3.011)	-1.998 (2.632)
pdm_naf2	9.817* (5.944)	5.773 (7.965)	1.266 (4.424)	3.271 (3.731)
pdm2_naf2	-17.76*** (6.745)	0 (8.468)	0 (5.490)	0 (4.337)
hhi_naf2	-14.97** (7.308)	-8.630 (7.609)	-0.559 (4.634)	-5.095 (4.338)
hhi2_naf2	16.43 (10.80)	8.931 (8.615)	-0.955 (6.160)	4.308 (6.278)
N	1200	1439	1825	2047

Suite

	(1) MEM_2003	(2) MEM_2004	(3) MEM_2005	(4) MEM_2006
lrd_ca	1.746*** (0.360)	2.179*** (0.661)	1.456*** (0.246)	1.946*** (0.292)
ll	2.808*** (0.707)	2.979*** (0.744)	2.108*** (0.332)	2.818*** (0.452)
lyk	-2.251* (1.212)	-3.004* (1.627)	0.813* (0.443)	0.365 (0.345)
exp	-10.62 (11.53)	-26.59 (18.04)	-7.350 (4.783)	-4.645 (5.375)



exp2	0 (9.214)	0 (12.28)	0 (3.975)	0 (4.776)
pdm_naf2	6.959 (6.549)	19.35** (9.011)	51.03** (20.73)	42.22** (16.61)
pdm2_naf2	0 (7.795)	0 (11.30)	0 (17.12)	0 (14.52)
hhi_naf2	-31.58** (15.94)	-32.05** (16.23)	-7.626 (6.047)	-22.13** (10.33)
hhi2_naf2	38.50 (24.00)	38.68 (24.74)	5.640 (8.288)	29.09 (18.64)
-----				
N	2146	2112	2103	2030
-----				

Suite

	(1) MEM_2007	(2) MEM_2008	(3) MEM_2009	(4) MEM_2010
lrd_ca	1.635*** (0.290)	1.861*** (0.245)	1.983*** (0.346)	2.145*** (0.380)
l1	2.830*** (0.519)	2.230*** (0.258)	2.741*** (0.350)	2.704*** (0.367)
lyk	0.0753 (0.289)	0.184 (0.281)	0.407 (0.309)	-0.000755 (0.396)
exp	10.34** (4.876)	5.993* (3.136)	-4.952 (4.192)	-4.969 (4.830)
exp2	0 (4.632)	0 (3.144)	0 (4.121)	0 (4.872)
pdm_naf2	12.52* (7.380)	18.03*** (5.350)	7.745 (5.643)	12.91* (6.976)
pdm2_naf2	0 (7.915)	0 (5.973)	0 (6.196)	0 (7.406)
hhi_naf2	-23.28*** (8.471)	-11.62** (5.577)	-2.551 (7.120)	1.222 (9.441)
hhi2_naf2	23.58** (10.85)	13.06* (7.073)	0.266 (9.465)	-7.505 (16.70)
-----				
N	1956	1888	1765	1789
-----				

Standard errors in parentheses

\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

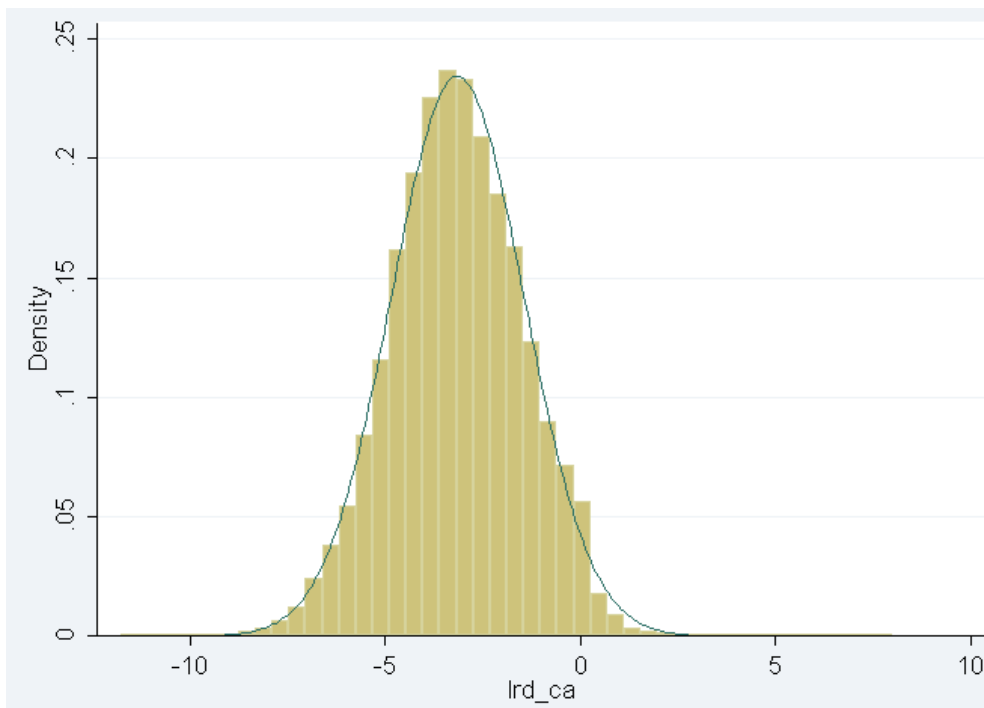
#### Annexe 4 : Statistiques descriptives

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
exp	128308	.2157636	.2677929	0	1
exp2	128308	.1182664	.2160789	0	1
pdm_naf2	128356	.0457088	.1393444	0	1
pdm2_naf2	128356	.021506	.1170479	0	1
c4_naf2	128246	.3010608	.1953527	.0015075	1
qc4_naf2	128246	.1288	.1683484	2.27e-06	1
hhi_naf2	128246	.0555192	.086352	.0000588	1
hhi2_naf2	128246	.010539	.0470589	3.46e-09	1
gini_naf2	128246	.8587689	.0717109	.2210105	.9982546
gini2_naf2	128246	.7426264	.1177264	.0488456	.9965123

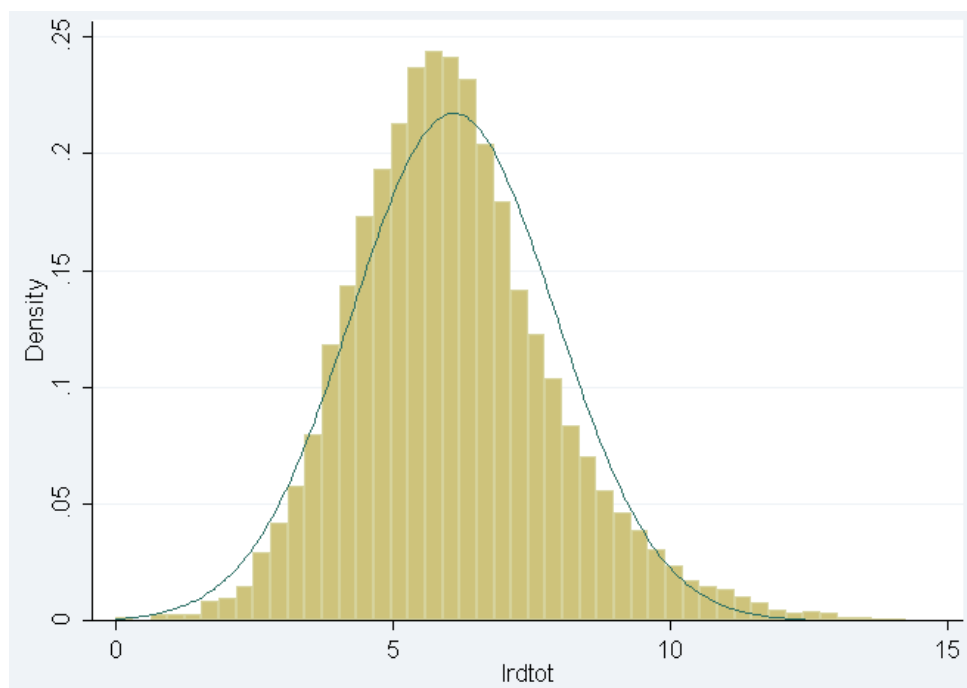
	Percentiles	Smallest		
<b>1%</b>	1	1		
<b>5%</b>	2	1		
<b>10%</b>	4	1	Obs	49930
<b>25%</b>	12	1	Sum of Wgt.	49930
<b>50%</b>	35		Mean	88.34813
		Largest	Std. Dev.	137.1588
<b>75%</b>	89	833		
<b>90%</b>	260	834	Variance	18812.54
<b>95%</b>	416	835	Skewness	2.614598
<b>99%</b>	658	836	Kurtosis	9.947995

Table de statistiques descriptives sur la variable ordinale de classement des positions concurrentielles au niveau NAF2

## Annexe 5 : Graphique de distribution de la R&D



**- Graphique de la distribution de l'intensité de la R&D : soit le logarithme du rapport de la R&D au chiffre d'affaire pour les entreprises de l'échantillon avec simulation d'une répartition normale -**



**- Graphique de la distribution du logarithme de l'investissement total en R&D pour les entreprises de l'échantillon avec simulation d'une répartition normale -**