



HAL
open science

Essais sur la théorie de la dominance économique

Didier Lebert

► **To cite this version:**

Didier Lebert. Essais sur la théorie de la dominance économique. Economies et finances. Université du Littoral-Côte d'Opale, 2020. tel-02977216

HAL Id: tel-02977216

<https://shs.hal.science/tel-02977216>

Submitted on 24 Oct 2020

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

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

UNIVERSITE DU LITTORAL COTE D'OPALE

**MEMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION DE
L'HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES**

**ESSAIS SUR LA THEORIE DE LA
DOMINANCE ECONOMIQUE**

DIDIER LEBERT

TOME N°1

NOTE DE SYNTHESE DES TRAVAUX

21 octobre 2019

JURY

M. Jean-Alain HERAUD, Professeur, Université de Strasbourg, Rapporteur

Mme Mireille MATT, Directeur de Recherche, INRA, Rapporteur

M. André TIRAN, Professeur, Université Lyon 2, Rapporteur

Mme Béatrice DUMONT, Professeur, Université Paris 13

Mme Blandine LAPERCHE, Professeur, Université du Littoral Côte d'Opale

M. Richard LE GOFF, Professeur, ENSTA Paris

M. Dimitri UZUNIDIS, Professeur, Université du Littoral Côte d'Opale, Garant

Remerciements

Mes remerciements vont aux membres passés et présents de l'Unité d'Economie Appliquée, qui ont énormément contribué, directement ou indirectement, à structurer et enrichir ma recherche au cours des dix dernières années : Richard Le Goff bien entendu et, par ordre d'apparition à l'écran, Hafida El Younsi, Célia Zyla, Jonathan Bainée, Satya Proag, François-Xavier Meunier, et Cécile Fauconnet.

Ce travail n'existerait pas sans l'œuvre, l'assistance et la bienveillance de Roland Lantner. Source d'inspiration inépuisable.

Quelques mentions très spéciales :

À Clotilde Champeyrache, à Tessa, et au toujours *Très Sarde* Gioco Strabeddu.

À Hafida El Younsi (*bis*), à Zineb, et à Rhita.

Essais sur la théorie de la dominance économique

Sommaire du tome 1

Introduction générale.....	7
1. Capitalisme cognitif et dominance économique.....	9
2. Les stratégies de croissance des entreprises	21
3. Economie de l'innovation : entrée par la technologie, le territoire et l'entreprise	28
4. Structure et contenu de la note de synthèse des travaux.....	38
Chapitre préliminaire : Eléments sur la théorie de la dominance économique.....	41
Chapitre 1 : Dominances et commerce international	55
Introduction	55
1. Les inégalités d'intégration au sein de l'espace économique méditerranéen.....	58
1.1. Les inégalités d'intégration économique	59
1.2 : La contribution des pays aux inégalités structurales	60
1.3. Résultats sur l'Espace Economique Méditerranéen.....	61
2. L'insertion des pays africains au commerce international sur longue période.....	63
2.1. Un indicateur structural d'insertion	64
2.2. Généralisation à l'ensemble des pays africains	67
3. Les relations de dominance dans un graphe d'influence.....	69
3.1. Les arbres couvrants à pôle d'impulsion unique (APIU)	70
3.2. Les dominances impulsées par un arc.....	73
Conclusion.....	78
Annexes	79
Annexe 1. Codes pays.....	79
Annexe 2. Codes et catégories des produits	81
Annexe 3. Codes des pays africains.....	82
Chapitre 2 : Dominances et stratégies de croissance des entreprises.....	83
Introduction	83
1. L'attribution des entreprises aux catégories stratégiques de Rumelt	84
1.1. Données et indicateurs	85
1.2. Analyses empiriques sur l'approche SDRU	93

2. Une nouvelle typologie des stratégies de croissance des entreprises.....	101
2.1. La typologie stratégique de Paulré (2000).....	101
2.2. Les tendances contemporaines au recentrage et à la diversification.....	106
3. Groupes stratégiques, mobilité et performance des entreprises	108
3.1. L'identification des groupes stratégiques et de leurs caractéristiques.....	110
3.2. Barrières à la mobilité et performance.....	117
Conclusion.....	125

Chapitre 3 : Dominances et innovations technologiques..... 129

Introduction	129
1. Introversion et extraversion : profil des interconnexions technologiques régionales en Europe	131
1.1. Les indicateurs structuraux	131
1.2. Données	135
1.3. Classement des territoires	139
2. Dynamique d'interaction des systèmes régionaux d'innovation en Europe.....	145
2.1. Indicateurs de la TDE sur les structures égocentrées.....	145
2.2. Données et statistiques descriptives.....	150
2.3. Principaux résultats.....	155
Conclusion.....	163

Conclusion générale	165
1. Quelques outputs de contrats de recherche récents	167
2. De nouveaux indicateurs de la <i>pervasiveness</i> des technologies	175
3. Les relations entre systèmes technologiques et sectoriels d'innovation.....	177
4. Un retour à la thèse du capitalisme cognitif	187

Références	191
-------------------------	------------

Introduction générale

Depuis le 16 décembre 2010, date de soutenance de la thèse de doctorat, nos recherches (menées, pour la plupart d'entre elles, en collaboration) se déploient dans trois domaines complémentaires :

- *L'analyse des dominances économiques dans les échanges internationaux de marchandises industrielles.* Nous concevons le commerce international comme un réseau et nous employons les outils de la théorie mathématique des graphes pour étudier sa structure et ses évolutions. Nous prolongeons nos études structurales antérieures sur le sujet dans le cadre de la théorie de la dominance économique, et proposons désormais une panoplie d'outils qui l'aborde tant du point de vue des *circularités* et des interdépendances qui construisent les nœuds centraux du commerce international (c'est le point de vue qui a été privilégié dans la thèse) que de celui des *arborescences* qui identifient les pôles d'impulsion majeurs dans la transmission de la dominance au sein de la structure des échanges. Cette structure des échanges est, comme dans les articles antérieurs, décomposée en fonction de la complexité des connaissances nécessaires à la production des biens (pour faire simple, de « *low tech* » à « *high tech* »). Les travaux plus récents contribuent à affiner l'étude de la dynamique de la division internationale du travail fondée sur des principes cognitifs au cours des dernières décennies telle qu'elle est initialement proposée dans la thèse de doctorat. Dans ces recherches, un *zoom* est fait sur les trajectoires historiques d'insertion au commerce mondial des économies africaines (1980-2004). Nous continuons à nous intéresser à deux thèmes principaux, en lien étroit avec *l'approche du capitalisme cognitif* (cf. infra) : les formes de la « déconnexion forcée » – i.e. la polarisation de la géographie du développement entre régions et nations –, et l'identification des conditions de l'insertion des pays dans la division internationale du travail – avec le rôle moteur joué par la

constitution d'une « intellectualité diffuse » caractéristique de l'essor d'une économie fondée sur la connaissance.

- *Les nouvelles formes prises par les stratégies de croissance des entreprises aux Etats-Unis et en Europe occidentale.* Nous abordons à la suite des travaux de Bernard Paulré, de Laurent Batsch et plus récemment d'Hafida El Younsi la problématique de la structuration productive des entreprises au regard de leurs performances économiques et financières. L'entreprise est conçue comme un portefeuille de ses activités productives, et nous nous intéressons aux déterminants des transformations de ce portefeuille en termes de composition et de poids des activités. A l'hégémonie de la stratégie de croissance de la « diversification conglomerale » aurait succédé à partir du milieu des années 1980 celle de la stratégie du « recentrage sur le cœur de métier ». En économie industrielle, en économie financière et en management stratégique, l'histoire de ce renversement est bien documentée ; nous le rappelons dans cette introduction. Cependant, à regarder la littérature empirique récente de plus près, les choix stratégiques des entreprises diversifiées ne sont pas aussi clairs, et les catégories analytiques de la « diversification » et du « recentrage » peuvent recouvrir en elles-mêmes des réalités bien différentes. Ainsi, l'un des résultats empiriques les plus contrintuitifs auxquels Hafida El Younsi et moi-même aboutissons est qu'entre 1992 et 2007 de nombreuses entreprises diversifiées se recentrent sans voir leur nombre d'activités productives diminué. Elles le font alors en approfondissant les liens fonctionnels entre leurs activités, rendant leur organisation productive plus « cohérente ». Ou bien encore elles se « spécialisent », en donnant un poids plus important – en termes de chiffre d'affaires – à une activité au détriment des autres qui deviennent de plus en plus secondaires. Les travaux antérieurs d'Hafida El Younsi ont permis d'éclaircir les notions de « diversification » et de « recentrage » dans leurs dimensions quantitatives et qualitatives, de recenser les mesures de ces phénomènes stratégiques et de révéler les tendances historiques sur la période contemporaine en Europe et aux Etats-Unis. Avec elle nous poursuivons ces travaux en explorant le lien entre les choix stratégiques et les performances économiques et financières des entreprises. Dans le cadre de l'approche du capitalisme cognitif et de la théorie de la dominance économique cela revient à proposer des études empiriques sur le rôle structurant de la finance dans l'organisation des entreprises.
- *L'économie de l'innovation et les dynamiques cognitives territoriales.* En économie de l'innovation, des matrices de flux et de cooccurrences technologiques ont été produites sur la période 1980-2015 à partir de données de brevets. Nous nous concentrons sur les

changements structurels de ces « paysages technologiques » au niveau des territoires. Là encore, le thème de la polarisation (géographique et sectorielle) du développement est au centre de nos préoccupations. Des données sur les brevets déposés par les principales entreprises mondiales en termes de dépenses en recherche et développement (R&D) sur la période récente sont aussi utilisées. De nombreuses implications en matière de stratégie d'innovation en sont extraites au niveau des entreprises et des territoires. Pour étudier ces données, nous proposons des méthodes issues de la théorie de la dominance économique appliquées à l'analyse des flux inter- et intra-territoriaux de connaissances technologiques (citations de brevets). L'intérêt de l'usage de la théorie de la dominance économique à ce nouveau champ ne réside pas uniquement dans l'augmentation du projet initial de François Perroux, augmentation qui consisterait à associer une dimension cognitive de la dominance interterritoriale à sa dimension productive et commerciale. Il s'agit en plus de chercher à comprendre la manière dont ces territoires s'insèrent dans un mouvement d'approfondissement de la division des processus productifs comprenant la R&D. Dans ce mouvement, la R&D intègre désormais une pluralité d'acteurs agissant dans un espace géographique élargi. Nous cherchons à mesurer la capacité d'adaptation de ces territoires à ces transformations, c'est-à-dire leur « résilience dynamique », et la contribution des grandes entreprises à cette résilience.

1. Capitalisme cognitif et dominance économique

Nous avons édité un ouvrage en 2012 intitulé *Capitalisme cognitif et nouvelles dominances économiques* [32]¹. Cet ouvrage reprend des contributions anciennes incluses dans la thèse de doctorat de l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne (*Essais sur la structure et la dynamique du capitalisme contemporain et de la division internationale du travail*).

La première partie de l'ouvrage traite de la thèse du capitalisme cognitif. Cette première partie est intitulée *L'approche du capitalisme cognitif : une nouvelle configuration historique du rapport capital – travail*. Elle est composée de quatre chapitres qui correspondent à des articles écrits en collaboration avec Carlo Vercellone. En privilégiant une lecture néo-marxiste de la dynamique du système économique capitaliste, nous retraçons à grands traits la trajectoire historique conduisant de la crise du *capitalisme industriel* à l'émergence d'un nouveau

¹ Les nombres entre crochets en gras renvoient aux publications listées dans le *curriculum vitae* présent dans le tome 2 du Mémoire.

« système historique d'accumulation » caractérisé par le développement d'une économie fondée sur la connaissance, développement lui-même contraint par les stratégies d'appropriation et de valorisation mises en œuvre par le capital. Nous repérons les facteurs à l'origine de la crise du capitalisme industriel, la logique d'organisation du *capitalisme cognitif* et certaines des tensions économiques et sociales qui le traversent.

Le chapitre 1 reprend Lebert D., Vercellone C. (2003). Les restructurations d'entreprises aux regards du capitalisme cognitif. *Regards – Les Cahiers de Syndex 2*: 32-42 [29].

Le chapitre 2 reprend Lebert D., Vercellone C. (2004). L'économie de la connaissance et de l'immatériel entre théorie et histoire : du capitalisme industriel au capitalisme cognitif. *Cahiers Lillois d'Economie et de Sociologie 43-44*: 17-39 [28]. Cet article a été remanié et traduit depuis dans :

- Lebert D., Vercellone C. (2006). Il ruolo della conoscenza nella dinamica di lungo periodo del capitalismo. In Vercellone C. (dir). *Capitalismo cognitivo. Conoscenza e finanza nell'epoca postfordista*. Rome: Manifestolibri [25].
- Lebert D., Vercellone C. (2007). Uloga znanja u dinamičnim dugog razdoblja kapitalizma. In Vercellone C. (dir). *Kognitivni kapitalizam – Znanje i financije u postfordističkom razdoblju*. Zagreb: Politicka Kultura [24].
- Lebert D., Vercellone C. (2011). El rol del conocimiento en la dinámica de largo plazo del capitalismo. La hipótesis del capitalismo cognitivo. In Vercellone C., *Capitalismo cognitivo. Renta, saber y valor en la época posfordista*, Buenos Aires: Prometeo Libros [20].

Le chapitre 3 reprend des extraits de Lebert D., Vercellone C. (2010). Capitalisme cognitif et capitalisme mafieux. *TINA 6* [64]. Ce court article peut être lu comme une introduction au chapitre 4. Cet article a été repris dans :

- Lebert D., Vercellone C. (2011). Capitalismo cognitivo y capitalismo mafioso en la globalización del capital. In Vercellone C. *Capitalismo cognitivo. Renta, saber y valor en la época posfordista*. Buenos Aires: Prometeo Libros [19].
- Lebert D., Vercellone C. (2011). Kognitiivinen kapitalismi ja mafiakapitalismi. *Uudet barbaarit*, 18 janvier.
- Lebert D., Vercellone C. (2011). Kognitivni i mafijaski kapitalizam. *Zarez 13*(310), 26 mai.

- Lebert D., Vercellone C. (2011). Capitalismo cognitivo y capitalismo mafioso. *Politica y Común*, 8 mars.

Le chapitre 4 reprend Lebert D., Vercellone C. (2006). Mafia et capitalisme : dix thèses sur la nature et les transformations de l'entreprise mafieuse. *Economie Appliquée* 59: 23-58 [15]. Cet article a été remanié et actualisé dans : Lebert D., Vercellone C. (2010), Essai sur les transformations de la Mafia-entreprise en Italie. *Illusio* 6-7: 33-65 [27].

La deuxième partie de l'ouvrage est intitulée *Théorie des graphes d'influence et analyse des réseaux sociaux*. Elle est composée de quatre chapitres qui correspondent à des articles écrits en collaboration avec Hafida El Younsi. Elle traite plus précisément des transformations contemporaines de la division internationale du travail, transformations qui sont saisies par des approches structurales relevant de l'analyse des réseaux sociaux et de la théorie de la dominance économique. En valeur ajoutée, nous proposons de nouveaux outils issus de la théorie de la dominance économique pour analyser la topologie évolutive du commerce international sur longue période. Ces nouveaux outils – qui permettent de cartographier des réseaux « complexes » (c'est-à-dire à la fois orientés, pondérés, réflexifs et multiplexes) – partitionnent la structure des échanges en fonction des interdépendances commerciales, mesurent la centralité d'un pays ou d'un secteur dans ce commerce en adoptant différents points de vue, et mesurent également les contributions des pays et des secteurs à ces scores de centralité. Nous en déduisons les caractéristiques d'un « espace international des produits » permettant d'identifier les spécialisations industrielles des nations et leurs évolutions.

Le chapitre 5 reprend Lebert D., El Younsi H. (2010). Topologie du commerce international de biens industriels – 1980-2004. UNECA et OMC, *Commerce, croissance et devenir de l'intégration en Méditerranée : attractivité, migrations et régionalisation*, Rabat (Maroc), 11-13 novembre. [17].

Le chapitre 6 reprend Lebert D., El Younsi H., Gallo J., Lequeux F., Zyla E. (2009). Les échanges industriels entre les pays du bassin méditerranéen : application d'un nouvel algorithme de *clustering* sur données de flux. In H. Ben Hammouda, N. Oulmane, R. Sandretto (dir.). *Emergence en Méditerranée : attractivité, investissements internationaux et délocalisations*. Paris: L'Harmattan [22].

Le chapitre 7 reprend l'article Lebert D., El Younsi H., Lequeux F. (2009). Des Etats-Unis aux pays du Maghreb : les cheminements de la crise. In M. Haddar (dir.). *Quelles stratégies de développement pour les pays Maghrebins ?* Tunis: PS2D et ASECTU [21].

Le chapitre 8 reprend Lebert D., El Younsi H., Lequeux F. (2010). *La dynamique des échanges sectoriels de l'espace économique méditerranéen sur longue période*. Rapport ANR MLSN (Réseaux Sociaux Multi-Niveaux). Programme Réseaux du Futur et Services – VERSO. Coordonné par l'Université Paris-Sud 11. Ce long article a été largement repensé dans Lebert D., El Younsi H. (2013). La place des pays du pourtour méditerranéen dans les échanges internationaux de biens industriels : une approche structurale. In K. Bounemra Ben Soltane et al. (dir). *Commerce, croissance et devenir de l'intégration en Méditerranée : attractivité, migrations et régionalisation*, Paris: PubliSud [16].

Les outils structuraux présentés dans la deuxième partie de l'ouvrage de 2012 ont été mobilisés pour tenter de donner un contenu empirique à deux ensembles de propositions complémentaires avancées dans la partie sur le capitalisme cognitif.

Un premier ensemble de propositions a trait à la thèse de la « déconnexion forcée », thèse selon laquelle l'essor du capitalisme cognitif irait de pair avec une tendance lourde à la polarisation de la géographie du développement entre régions et nations (Vercellone, 2004).

Pour vérifier empiriquement cette thèse, l'ensemble des travaux du *Laboratory of Economics and Management* de l'Ecole Sant'Anna d'Etudes Avancées de Pise (LEM) sur la topologie des réseaux d'échanges internationaux de marchandises sont repris. Nous utilisons la base de données *TradeProd* du CEPII qui décompose les flux de commerce bilatéraux par branches d'activités sur la période 1980-2004, et nous parvenons à deux conclusions majeures [16] :

- Premièrement, l'usage de ces méthodes confirme l'existence sur toute la période d'un centre hégémonique et d'une périphérie déconnectée.
- Deuxièmement, les caractéristiques topologiques du réseau du commerce international de biens industriels restent assez stables dans le temps lorsque ces caractéristiques sont repérées par les indicateurs structuraux les plus raffinés utilisés dans ces travaux.

En définitive, la période 1980-2004 laisserait derrière elle peu d'indices d'un approfondissement de l'intégration économique internationale. Ce travail suggère même à certains égards un approfondissement de la déconnexion des pays périphériques.

Quoi qu'il en soit, nous avançons que les formes de l'accumulation mafieuses constituent souvent un moyen essentiel de l'insertion dans la division internationale du travail des régions soumises à une déconnexion forcée et, de ce point de vue, Carlo Vercellone et moi-même affirmons que le capitalisme cognitif et le capitalisme mafieux sont étroitement imbriqués dans le processus de globalisation productive et financière du capital [15, 27, 64].

Venons-en maintenant au deuxième ensemble de propositions de l'approche du capitalisme cognitif. Ces propositions s'intéressent plus précisément à l'identification des conditions de l'insertion des pays dans la division internationale du travail. Dans cette approche, cela revient à insister sur le rôle moteur que jouerait la constitution d'une « intellectualité diffuse », nouvelle figure du travail autorisant l'essor d'une économie fondée sur la connaissance [14].

Pour tenter de rendre compte de cette dimension, nous introduisons avec Hafida El Younsi les travaux du *Center for International Development* (CID) de l'Université de Harvard. Ces travaux cherchent à approximer une « capacité » des pays à promouvoir leur développement à partir de l'étude de leur structure d'échanges internationaux. Cette capacité est supposée orienter le type de politique de développement pertinente. A une forte complexité des structures d'échanges correspondraient des politiques publiques favorisant les ajustements décentralisés dans la phase de décollage, ces politiques révélant des potentialités déjà présentes sur le territoire. Lorsque le niveau de complexité constaté des structures d'échanges des pays est faible, le mouvement de balancier privilégierait à l'inverse les actions interventionnistes de l'Etat sur l'incitation du secteur privé ; il s'agirait en effet dans ce cas de créer *ex nihilo* un potentiel de développement [17, 18].

Notre approche se distingue de celle du CID notamment parce que cette dernière étudie les dynamiques des structures d'échanges des pays par l'unique biais de leurs flux d'exportations. Nous prenons en compte également dans notre approche l'analyse des structures d'importation. En effet, l'analyse des structures d'importation précise certaines des modalités du développement des pays : l'importation de biens d'équipement permet la modernisation des capacités de production industrielle qui impulse la transformation des structures d'exportation,

et l'importation de biens intermédiaires contribue à diversifier les combinaisons productives maîtrisées localement.

Nous nous distinguons également de cette approche parce que nous introduisons une catégorisation *a priori* des produits en fonction de l'intensité technologique de leurs processus de production ; cela revient à fixer l'importance relative du travail intensif en connaissance au niveau des branches productives. Cette catégorisation est inspirée de la littérature sur les trajectoires sectorielles d'innovation. L'objectif ici est double :

- Il s'agit tout d'abord de donner corps à l'hypothèse selon laquelle les structures d'échanges internationales des produits sont d'autant plus proches que l'intensité technologique de leurs processus de production est elle-même proche. Ainsi, nous établissons une sorte de jalon statistique qui nous permet d'interpréter historiquement les écarts à cette hypothèse à partir de facteurs essentiellement institutionnels.
- Cette catégorisation nous permet également de créer un *proxy*, certes très imparfait, pour tenter de cerner la relation entre « intellectualité diffuse » et « développement », l'intellectualité diffuse étant supposée ici nécessaire à la complexification des structures d'échanges et à la montée en gamme technologique des produits exportés. Elle remplace dans ce travail l'analyse en termes de sections productives suggérée par Carlo Vercellone (2004), analyse tout simplement impossible à mener à cette échelle.

La référence aux principes de la théorie de la dominance économique – et de son outillage : les graphes d'influence (Lantner, 1974) –, principes à partir desquels nous avons conçu nos propres indicateurs structuraux, répondent assez bien aux limites opérationnelles que nous entrevoyons dans les travaux que nous venons de décrire :

- D'abord parce que nous pouvons isoler les trajectoires individuelles des pays et leurs contributions spécifiques à la dynamique d'ensemble.
- Ensuite parce qu'il est possible d'approcher la structure des relations en adoptant simultanément une lecture en termes d'approvisionnement et en termes de débouchés.
- Enfin parce que les données de flux sont suffisantes pour à la fois analyser la topologie des structures d'échanges, construire l'espace international des produits et situer les pays dans cet espace.

Le traitement des données des échanges bilatéraux par le biais des graphes d'influence a été permis par un renversement de regard porté sur l'outil. Traditionnellement, en effet, les graphes d'influence sont compris comme un prolongement de l'analyse input-output (Miller et Blair, 1985). Nous la concevons avec Hafida El Younsi comme un prolongement à la sociométrie classique (Wasserman et Faust, 1994), avec le souci de porter un regard neuf sur des structures complexes, qu'elles soient économiques ou sociales. Ce point d'entrée sur les graphes d'influence est, à notre connaissance, tout à fait original.

Dans le cadre du repérage des transformations de la division internationale du travail, nous avons tous les deux proposé de nombreux indicateurs structuraux mobilisant les enseignements des graphes d'influence. Ces indicateurs permettent de compléter les résultats obtenus par les chercheurs du LEM de Pise et du CID de Harvard que nous venons brièvement de présenter :

- Une première famille d'indicateurs mesure la complexité des graphes de relations. Ces mesures de la complexité sont basées sur le degré relatif d'interdépendance structurale au sens où la définit la théorie de la dominance économique. Dans [13] nous avons présenté un indicateur structural fondé sur cette approche de la complexité pour repérer le processus de globalisation des échanges de biens industrielles au cours des dernières décennies².
- Une deuxième famille introduit de nouveaux indicateurs de centralités, globales, de proximité et d'intermédiarité, au niveau des pôles et des couches de flux, c'est-à-dire au niveau des pays et des secteurs [21]. Un parallèle étroit est effectué avec la synthèse de Friedkin (1991) sur les mesures de la centralité en sociométrie pour des réseaux orientés et pondérés.
- Une troisième famille d'indicateurs détermine les contributions des pôles et des couches de flux aux valeurs de la centralité [17]. Cette perspective est entièrement originale par rapport à la littérature en sociométrie classique ; elle repose sur des propriétés des graphes d'influence.
- Une quatrième famille d'indicateurs permet de tracer les frontières évolutives de l'espace international des produits via la mesure de corrélations inter-couches du multigraphe du commerce international [18].
- Une cinquième famille d'indicateurs enfin permet de mesurer le niveau de l'intégration des éléments au sein des sous-structures, ici des pays au sein des espaces géographiques, et entre ces sous-structures et leur environnement, c'est-à-dire ici entre ces espaces

² Cet article est reproduit dans le **tome 2** du Mémoire.

géographiques et le reste du monde [18]. Ces mesures d'intégration s'appuient sur le *théorème de la partition* d'un graphe d'influence [59].

Les mesures que nous avons effectuées sur la période historique 1980-2004 nous invitent à mettre en avant trois tendances lourdes au niveau du commerce global. Du point de vue de l'approche du capitalisme cognitif, il est intéressant de spécifier les transformations des structures d'échange international au niveau des produits et d'identifier les caractéristiques structurales des pays ayant réussi leur insertion au commerce mondial au cours des dernières décennies. Ces trois tendances qualifient justement des trajectoires de pays en fonction du niveau de connaissance incorporée dans les produits qu'ils échangent, et globalement elles dessinent l'image d'une dynamique de la division internationale du travail fondée sur des principes cognitifs (Mouhoud, 2003).

Première tendance : sur la période 1980-2004, les noyaux des pays *leaders* du commerce international de biens industriels se recomposent beaucoup plus aisément dans une optique d'approvisionnement que dans une optique de débouchés. Pour un grand nombre de pays dits émergents, cela marque une certaine asymétrie entre la dynamique de rattrapage de leurs structures de production d'une part, qui deviennent comparables sur bien des aspects à celles de pays anciennement industrialisés, et celle de leurs structures de consommation d'autre part, plus stable dans le temps. Ce résultat semble suggérer que les canaux qui construisent les « capacités » de ces pays à s'insérer au commerce mondial transitent en grande partie par d'autres voies que par les importations en biens intermédiaires et en biens d'équipement, et on peut émettre l'hypothèse que les investissements directs à l'étranger jouent un rôle important dans cette construction.

Deuxième tendance : nous interprétons les indicateurs de contributions sectorielles à la centralité des pays comme des révélateurs de leurs avantages comparatifs. Dans ce cadre, nous avançons l'idée que les phénomènes de rattrapage se traduisent par une trajectoire non linéaire qui fait se succéder de manière rapide des phases de complexification et des phases de consolidation des structures d'échanges, ces phases étant orientées vers une intensification du contenu technologique des produits échangés. En effet, de nombreux pays émergents connaissent sur la période un passage sans transition d'une spécialisation relative dans des biens fordistes banalisés vers des biens de type *science-based*.

Troisième tendance : les indicateurs de la complexité des structures d'échanges montrent que l'imbrication internationale des échanges de biens industriels connaît un saut important durant la période. Seuls quelques produits ne semblent pas concernés par cette tendance de fond. En 2004, les relations d'interdépendance dominent toutes les autres formes de relations structurales, ce qui n'était pas le cas au début des années 1980.

Pour conclure sur cet ensemble de travaux anciens que la thèse de doctorat agglomère, les outils de la théorie de la dominance économique permettent de donner un contenu empirique à la thèse de la transformation sur des principes cognitifs de la division internationale du travail et à celle de la déconnexion subie. Cet aspect n'est cependant que le fil rouge de ces travaux.

En effet, l'approche du capitalisme cognitif suggère une transformation historique des formes de mobilisation des savoirs et des mécanismes de contrôle et de captation de la valeur. Ce phénomène implique des reconfigurations organisationnelles inédites pour les entreprises [11], une autonomisation progressive de la sphère financière, et l'érection de nouvelles enclosures sur le savoir [14]. C'est en prenant en compte cette transformation historique que se pose de manière nouvelle la problématique de la soumission réelle du travail au capital [12].

C'est cet ensemble de mutations économiques et sociales qui a conduit un groupe de chercheurs à poser dès le début des années 2000 dans un premier temps « l'hypothèse » du capitalisme cognitif, conçu comme nouveau système historique d'accumulation, jusqu'à ce qu'une véritable théorie appréciative des transformations contemporaines du capitalisme émerge quelques années plus tard, nous dirions entre l'ouvrage dirigé par Carlo Vercellone, paru en 2003, intitulé *Sommes-nous sortis du capitalisme industriel ?* et celui édité par Gabriel Colletis et Bernard Paulré, paru en 2008, intitulé *Les nouveaux horizons du capitalisme : pouvoirs, valeurs, temps*.

Les articles qui jalonnent l'avant-soutenance de thèse abordent de nombreux aspects relatifs à l'approche du capitalisme cognitif, aspects qui résument notre implication au sein de ce programme de recherche, depuis 2001 et notre premier article en commun avec Carlo Vercellone (publié quelques années plus tard : [15]). De même, certains autres aspects sont omis, pourtant fondamentaux pour comprendre la dynamique du capitalisme contemporain ; nous faisons ici référence au rôle joué par la finance et à l'analyse des crises qui scandent la

transition du capitalisme industriel au capitalisme cognitif. C'est peut-être le thème le plus représentatif de la pluralité des points de vue parmi les tenants de cette approche.

Les différentes approches du capitalisme cognitif sur le rôle de la finance se rejoignent sur deux points :

- Tout d'abord en affirmant une certaine causalité historique, dans laquelle les transformations du rapport capital / travail marquant la crise du fordisme sont premières.
- Ensuite en mettant en évidence une dynamique de progressive autonomisation de la finance, dès les années 1980, qui affirme depuis son rôle structurant.

C'est à ce moment-là que les analyses se spécifient, sans être nécessairement contradictoires :

- Certains auteurs insistent sur une forme d'anomie du capitalisme cognitif, en mettant l'accent sur la nécessité de mettre en place des institutions assurant la complémentarité entre finance, mondialisation et rapport salarial (Gabriel Colletis).
- Certains insistent sur la dynamique fondamentalement contradictoire et coévolutive entre la dimension cognitive et la dimension financière du capitalisme contemporain (Bernard Paulré).
- D'autres considèrent la dynamique de « sustentation » entre ces dimensions cognitive et financière, liée au pouvoir devenu « trop » structurant de la finance (Patrick Dieuaide).
- D'autres envisagent les conditions de l'éviction du financier par le cognitif en insistant sur la capacité émancipatrice de la connaissance pour le corps social (Carlo Vercellone).
- Enfin, ceux qui envisagent que l'articulation entre le cognitif et le financier conduit à effacer les frontières entre profit et rente, et que cette dernière logique de captation de la valeur tend à imprégner l'ensemble de la sphère marchande (Carlo Vercellone et Jean-Marie Monnier).

Ce découpage est à mettre en parallèle avec celui que propose Carlo Vercellone dans son Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches (2014), qui distingue :

- Une approche du capitalisme cognitif d'inspiration schumpétérienne (Bernard Paulré) qui privilégie une grille de lecture méso-économique des transformations du capitalisme contemporain fondée sur l'analyse des dynamiques industrielles engendrées par l'activité – fondamentalement incertaine – de recherche et développement des entreprises.
- Une approche d'inspiration veblenienne qui « met en exergue le rôle clé que jouent les actifs intangibles et notamment les brevets dans les nouvelles enclosures du savoir. Il s'agirait

désormais du levier essentiel de la stratégie à travers laquelle les grandes firmes développent leur capacité prédatrice de captation de la valeur et de la connaissance produite par la société » (Vercellone, 2014, p. 12). Gagnon (2011) et Giuliani et Forges Davanzati (2014) participent à cette approche.

- Une approche d’inspiration néo-régulationniste – micro-institutionnaliste, à l’intérieur de l’entreprise et de la métropole – qui se construit autour des catégories de « travailleur cognitif » et de « compétence », figures « d’une centralité renouvelée du rapport salarial » (Colletis et Dieuaide, 2008, p. 101).
- Une approche « technophile » qui fait jouer aux technologies de l’information et de la communication un rôle déclencheur et structurant des transformations contemporaines des formes du travail et de la production de connaissances – déclencheur en lieu et place des mutations du rapport capital / travail traversant la crise du fordisme –, via le déploiement de coopérations sociales inédites permises par ces technologies (Moulier-Boutang, 2007).
- Une approche néo-marxiste enfin qui « met l’accent sur le rôle moteur de la formation d’une intellectualité diffuse et le développement des institutions et des services collectifs du *Welfare-State* » (Vercellone, 2014, p. 15).

C’est à cette dernière approche – néo-marxiste – que nos propres travaux se raccrochent initialement. Dans [11], nous constatons cependant que cette approche du capitalisme cognitif doit préciser sans cesse la signification des catégories analytiques qu’elle emploie pour rendre compte de la structure et de la dynamique du capitalisme contemporain. Nous nous référons ici à une critique formulée par Fine et al. (2010) selon laquelle l’approche néo-marxiste du capitalisme cognitif « rejetterait » – pour utiliser leur terme – la théorie marxienne de la valeur. Il est indéniable que les tenants de l’approche néo-marxiste du capitalisme cognitif mettent au cœur de leurs analyses la « crise de la loi de la valeur ». Cependant, comme le rappelle Vercellone (2010), cette crise doit se comprendre à partir de la distension du lien entre la théorie de la valeur temps de travail d’une part, et la loi de la plus-value d’autre part. La deuxième « exprime la rationalité économique du capitalisme dans son ensemble : celle d’être un système orienté par l’accumulation de la monnaie pour elle-même », et c’est sur cette loi que repose fondamentalement la théorie de l’exploitation, chez Marx comme dans l’approche néo-marxiste du capitalisme cognitif. La théorie de la valeur temps de travail, quant à elle, n’est qu’un « produit sociohistorique de cette rationalité économique du capitalisme, produit qui configure le rapport capital-travail post révolution industrielle » ; c’est ce produit de l’histoire qui entre en crise au moment où le capitalisme change de nature – industriel vers cognitif. Plus

précisément, c'est aussi parce que la théorie de la valeur temps de travail manifeste aujourd'hui ses « limites structurelles » que l'on peut émettre l'hypothèse d'une sortie du capitalisme industriel et de la transition vers un nouveau « processus historique de l'organisation institutionnelle des sphères de la production et de l'échange » dont les contours précis restent, encore aujourd'hui selon nous, à définir.

Notre thèse est que la théorie de la dominance économique aide à appréhender ces contours, notamment dans leurs dimensions internationale et régionale. Nos travaux les plus récents cherchent à systématiser l'analyse des structures d'interactions en termes de circularités, d'interdépendance et d'amplification d'une part, d'arborescence et de dépendance d'autre part. Sur le premier point, une contribution avec Roland Lantner [59] propose un état de l'art théorique et méthodologique sur la notion d'interdépendance structurelle et l'applique à quelques questions de commerce international (complexification des échanges lors des trois dernières décennies, poids croissant des pays émergents asiatiques dans le commerce des produits *high-tech*, mesures du « rattrapage » et du « décrochage » économique). L'exercice est entrepris *dans l'autre sens* dans ce Mémoire, puisque c'est sur la dépendance structurelle qu'un travail est effectué dans la **section 3 du chapitre 1**. Appliqué au commerce international, cela revient à isoler les relations hiérarchiques entre pays (i.e. les arborescences) qui contribuent le plus à la dépendance globale de la structure des échanges. Avec Hafida El Younsi, nous montrons que les déséquilibres commerciaux modèlent les rapports de dominance. Par rapport aux analyses structurales alternatives du commerce international de marchandises centrées sur les déséquilibres commerciaux bilatéraux – conçus comme des sources potentielles d'instabilité du système économique international – nous montrons que c'est aux questions relatives à l'*origine* (impulsion), à la *forme* (arborescence à valeur maximale) et à l'*ordre* (hiérarchie des valeurs des arborescences) de ces instabilités potentielles que la théorie de la dominance économique (TDE) permet de répondre.

Cette section est précédée de deux études originales sur la notion d'insertion ou d'intégration au commerce mondial. La **section 1 du chapitre 1** introduit une nouvelle mesure de l'inégalité de l'intégration à partir d'un algorithme de *clustering* fondé sur les bases de la TDE. Un pays est d'autant mieux intégré à une structure des échanges qu'il se situe au cœur de relations cohésives fortes dans cette structure. L'idée est de repérer ces structures cohésives et de voir comment se positionnent les pays en leur sein. Une structure d'intégration est inégalitaire s'il y a des écarts significatifs entre pays dans ces positionnements. Une application est proposée pour

les pays du pourtour méditerranéen. La **section 2 du chapitre 1** se centre quant à elle sur l'intégration des pays africains au commerce international pendant la phase dite de la mondialisation des échanges au tournant du siècle. Elle est déduite de l'analyse topologique d'un réseau égocentré issu des liens qu'entretient un pays avec ses importateurs. Les structures d'exportation diffèrent selon les produits, plus ou moins intensifs en technologies. Ce sont ces différentiels de structures qui conduisent à qualifier l'insertion d'un pays dans le commerce international.

Depuis la soutenance de thèse, les approches du capitalisme cognitif et de la dominance économique s'articulent pour traiter d'un autre domaine : celui des stratégies de croissance des entreprises non financières dans les économies développées.

2. Les stratégies de croissance des entreprises

Aujourd'hui, « la question ne serait plus de savoir [si l'entreprise diversifiée doit] ou non se recentrer mais quand, autour de quel cœur d'activité et selon quelles modalités ou à quel rythme » (Paulré, 2011, p. 1). Hier – années 1980 aux Etats-Unis et au Royaume-Uni, années 1990 en Europe continentale – la question se posait. Avant-hier, la question ne se posait pas non plus : les motifs en faveur de la diversification conglomerale étaient nombreux et puissants (Paulré, 2000, p. 47-72).

Holmstrom et Kaplan (2001) fournissent sans doute l'une des plus éclairantes synthèses historiques de ce renversement stratégique aux Etats-Unis. Selon ces auteurs, « corporate governance in the U.S. has changed dramatically throughout the 1980s and 1990s. Before 1980, corporate governance – the mechanisms by which corporations and their managers are governed – was relatively inactive » (p. 1). Dérégulation – nationale et internationale – des systèmes financiers, réponses stratégiques inappropriées des dirigeants des entreprises diversifiées à ce mouvement de dérégulation, montée en puissance des investisseurs institutionnels qui ont d'abord pesés de manière hostile pour exploiter le potentiel d'amélioration de la performance financière des entreprises, en parallèle du développement de l'idée selon laquelle ces acteurs sont représentatifs de la nouvelle discipline que les marchés de capitaux externes doivent imposer aux dirigeants des entreprises, mise en place de mécanismes incitatifs (p.ex. plans de *stock-options*) grâce auxquels les dirigeants peuvent tirer bénéfice des rendements des

entreprises restructurées – qui font que « la valeur pour l'actionnaire devient un allié plutôt qu'un ennemi » pour reprendre une formule de Holmstrom et Kaplan –, poursuite des mouvements de restructuration sur un rythme élevé jusqu'au tournant du siècle mais de manière moins hostile que durant les années 1980.

Cette histoire de l'inversion de l'hégémonie diversification conglomerale / recentrage en matière de stratégies de croissance des entreprises est bien connue, ses causes clairement identifiées. Le nombre moyen d'activités par entreprise a chuté aux Etats-Unis durant cette période (p.ex. Comment et Jarrell, 1995). Les travaux récents d'Hafida El Younsi (2013) montrent cependant que ce processus historique ... :

- ... ne se déroule pas jusqu'à aujourd'hui de manière linéaire. La deuxième moitié des années 1990 est ainsi caractérisée par un mouvement global de « re-diversification » (pour reprendre une expression de Palard, 2007) particulièrement sensible aux Etats-Unis, mouvement durant lequel le nombre moyen d'activités par entreprise croît, remettant en question plus d'une décennie de recentrage quantitatif. Ce mouvement ne touche pas toutes les entreprises de la même manière : ce sont celles dont l'activité principale appartient aux services aux entreprises qui sont principalement concernées. Parler de « re »-diversification pour ces entreprises particulières est en même temps un abus de langage, dans le sens où pour elles il s'agit d'une phase historiquement inédite de croissance du nombre d'activités. La re-diversification prendra fin avec l'éclatement de la « bulle Internet », et les tendances antérieures à la diminution du nombre moyen d'activités reprendront.
- ... prend des formes spécifiques en Europe continentale occidentale par rapport aux Etats-Unis et au Royaume-Uni. Durant les décennies 1990 et 2000, les entreprises non financières d'Europe continentale rattrapent les niveaux atteints dès les années 1980 dans les pays anglo-saxons du nombre moyen d'activités. Dans ce mouvement, la performance économique s'accommode cependant encore en Europe continentale de chaînes productives fortement diversifiées et faiblement connectées, chaînes qui subissent malgré tout un *discount* important sur les marchés financiers.
- ... ne fait pas sortir du jeu les stratégies de diversification quantitatives. Le recentrage ne se résume pas à réduire le nombre d'actifs au sein des portefeuilles des entreprises. Ces dernières peuvent se recentrer ou se diversifier sans que la composition de leurs portefeuilles d'activités ne change. Mieux encore : une entreprise peut se recentrer en faisant entrer une activité additionnelle dans son portefeuille, et elle peut se diversifier en en faisant sortir une. C'est alors l'évolution du degré de « cohérence » du portefeuille

(Teece *et al.*, 1994) qui permet de qualifier la stratégie de développement : une activité additionnelle peut permettre de créer du lien au sein d'un portefeuille, de même que la cession d'une autre peut casser des synergies productives et commerciales. Bref, si l'on veut identifier les cœurs d'activités autour desquels se « recentrer », et préciser les modalités et les rythmes de ce mouvement, il convient de poser l'alternative stratégique diversification / recentrage autrement qu'en termes purement quantitatifs [4]. Et dans ce cadre c'est bien dans la continuité des travaux de Bernard Paulré, de Laurent Batsch et d'Hafida El Younsi que nous nous situons.

L'accroche à ces travaux et à ces questions a été effectuée à la suite de la lecture d'un article de David Bryce et Sydney Winter dans *Management Science* intitulé « A general interindustry relatedness index » (2009). Autrement dit, nous y sommes venu par le biais de l'analyse structurale et nous y avons découvert, en travaillant avec Hafida El Younsi sur différentes contributions communes, une tradition ancienne en économie industrielle qui consiste à utiliser des outils de l'analyse input-output – des coefficients techniques et de débouché principalement – pour mesurer la « liaison » entre les activités d'un portefeuille d'une entreprise diversifiée (*relatedness*). Bryce et Winter, davantage que cela, proposent une représentation de l'entreprise sous la forme d'un graphe de ses activités, ce qui conduit à envisager des analyses cartographiques de l'entreprise, et de l'entreprise dans son environnement concurrentiel. Des développements de ce type sont également envisageables à partir des travaux de Rondi et Vannoni (2003, 2005). Des prolongements à Bryce et Winter et à Rondi et Vannoni sont présentés dans ce Mémoire.

Nous sommes venu à ces travaux également parce que la question des transformations historiques des stratégies de croissance des entreprises fait écho à celle de l'émergence du capitalisme cognitif. Dans un article intitulé « Les restructurations d'entreprises aux regards du capitalisme cognitif » écrit avec Carlo Vercellone en 2003 [29], nous posons la question suivante : « Quels sont le sens et les enjeux des processus de restructuration qui, depuis une trentaine d'années déjà, contribuent à bouleverser les structures productives et l'organisation des entreprises ? » Nous montrons que ces processus prenaient une forme différente aujourd'hui – à l'heure du capitalisme cognitif – par rapport à hier – l'ère du capitalisme industriel : « Ce que nous pourrions qualifier, par un jeu de mots, de mouvement de restructuration structurel et continu semble prendre la relève de la dynamique propre au capitalisme industriel, marquée par l'alternance de périodes brèves d'innovations radicales et

de périodes plus longues d'innovations incrémentales ». C'est à mon sens l'un des résultats les plus importants des travaux menés par Hafida El Younsi que de montrer que « stratégie de développement de l'entreprise » est devenue synonyme de « mise en cohérence permanente des portefeuilles d'activités ». Cette recherche constante de la cohérence – dans une acception stricte du terme, à la Teece et al. (1994), la cohérence de l'un dépend de ses propres actions en même temps que des actions des autres en matière de choix de portefeuilles d'actifs – reflète l'un des facteurs clés d'interprétation des tendances contemporaines au recentrage dans les économies développées.

Nous y sommes venus enfin parce que nous avons affaire à l'un des thèmes d'économie industrielle les plus éclectiques d'un point de vue théorique, associant théories de la production et théories de la coordination contractuelle, approches en termes de management stratégique et théorie financière. Cette pluralité des approches est visible quand on s'intéresse aux motifs qui sont appelés pour justifier le choix stratégique en faveur de l'une ou l'autre des alternatives : efficacités relatives des marchés des capitaux internes et externes, synergies ou économies d'envergure entre les activités productives, gestion des conflits d'agence entre dirigeants et actionnaires, gestion des risques systématiques et non systématiques pour l'entreprise, coûts de la gestion de la diversité, etc. Le travail sur tous ces motifs oblige à brasser plus d'un demi-siècle d'arguments théoriques et d'études empiriques qui débordent souvent les frontières de la discipline « science économique ». Et donne l'opportunité, lorsque l'on dispose de bonnes bases de données et des outils de traitement adéquats, de poser les « vieilles » questions dans le contexte actuel, de les réinterpréter, de porter un regard neuf sur les dynamiques historiques et institutionnelles à l'œuvre. Or, une « bonne » base de données est à disposition (extraction de données d'entreprises de la plateforme *Thomson One Banker* couvrant la période 1990-2008 pour cinq pays : Allemagne, France, Pays-Bas, Royaume-Uni, Etats-Unis ; cf. El Younsi, 2012) et les questions relatives à l'association *relatedness* / performance se posent dans un contexte de transformations majeures des institutions économiques du capitalisme.

Jusqu'à présent, nous avons abordé avec Hafida El Younsi le thème des stratégies de croissance des entreprises sous l'angle diversification / recentrage de trois manières différentes : en partant de la tradition Chandlerienne sur le développement de la forme d'organisation multidivisionnelle [10] ; en identifiant à la suite de Bernard Paulré et de Laurent Batsch les dimensions qualitatives associées aux stratégies de diversification et de recentrage [4] ; en effectuant un rapprochement théorique et empirique entre mouvements de recentrage et

migrations entre groupes stratégiques. Ces trois thèmes sont déjà introduits dans El Younsi (2013). Ce qui change fondamentalement dans nos travaux communs récents, c'est notre volonté d'y associer systématiquement l'évolution de la performance économique et financière des entreprises pour comprendre les déterminants et les conséquences de leurs choix.

Un premier ensemble de travaux peut donc être rattaché – dans la tradition chandlerienne – à une approche contingente associant structures administratives, stratégies de développement et performances économiques et financières des entreprises [4, 10]. Wrigley (1970) puis Rumelt (1974) établissent un lien entre la part du chiffre d'affaires de l'activité principale de l'entreprise diversifiée, sa structure administrative et sa performance économique et financière. Ils nomment la part du chiffre d'affaires de l'activité principale dans le chiffre d'affaires total de l'entreprise « ratio de spécialisation ». Lorsque la valeur de ce ratio est élevée – supérieure à 0.95 – l'entreprise définit sa stratégie de croissance comme le fait une entreprise mono-produit ; elle n'a pas la capacité à tirer suffisamment de valeur des synergies productives et commerciales entre les différentes activités qui composent son portefeuille. En contrepartie, ses coûts de gestion de la diversité sont faibles. Lorsque le ratio de spécialisation possède une valeur faible – inférieure à 0.70 – l'entreprise diversifiée peut privilégier l'exploitation des synergies entre les activités qui composent son portefeuille – et dans ce cas elle répond aux principes d'Ansoff (1965) pour qui la stratégie de diversification sert d'abord et avant tout à exploiter ces synergies – ou bien elle privilégiera la réduction de son risque non systématique en choisissant la diversification conglomérale, « non liée ». Dans les deux cas, les coûts de la gestion de la diversité deviennent significatifs [10].

Les seuils de 0.70 et 0.95 pour le ratio de spécialisation sont retenus en connaissance de cause. Reed et Sharpe (1987) puis Reed (1991) montrent que la distribution du ratio de spécialisation des entreprises diversifiées est bimodale. Dans leur étude empirique portant sur un échantillon de grandes entreprises diversifiées britanniques au début des années 1980, Reed et Sharpe (1987) établissent des seuils sensés isoler ces deux modes à 0.73 et 0.96. Dans [10] nous les fixons à 0.65 et 0.90 sur un échantillon d'entreprises américaines et européennes durant les années 1990-2000. Pour reprendre Reed (1991, p. 396), il n'y a rien de « sacrosaint » dans le choix de la valeur de ces seuils du moment qu'ils traduisent une réalité empirique – celle de la bimodalité.

Deux questions centrales se posent alors :

- Quelle stratégie de croissance privilégier pour les entreprises faiblement concentrées ? Vaut-il mieux se diversifier de manière « liée » (en essayant d’engendrer des synergies productives et commerciales) ou de manière « non liée » (pour bénéficier des avantages de la forme d’organisation conglomérale) ?
- Quelle stratégie de croissance privilégier pour les entreprises qui possèdent une valeur intermédiaire pour leur ratio de spécialisation (inférieure à 0.95 et supérieure à 0.7) ? Vaut-il mieux réduire la valeur de ce ratio pour engendrer des synergies ou pour limiter le risque non systématique, ou bien au contraire l’augmenter pour réduire le coût de gestion de la diversité ?

Voici les questions qui sont à la base des développements empiriques du « paradigme SDRU » en économie industrielle et en management stratégique³.

Lorsque l’on considère uniquement le premier ensemble de questions (quelles stratégies pour les entreprises faiblement concentrées ?) se pose un enjeu empirique de taille : comment distinguer les entreprises « liées » des entreprises « non liées » ?

De multiples techniques peuvent être utilisées pour tracer la frontière entre ces deux catégories d’entreprises, *Related* et *Unrelated*. La technique traditionnelle (remontant à Wrigley et à Rumelt) consiste à faire appel à l’expertise du chercheur qui a la possibilité de mobiliser de nombreuses sources pour affecter une entreprise à une catégorie stratégique (rapports d’activités, presse économique, etc.). Une deuxième technique consiste à automatiser la procédure en se passant de ces données externes. Pour cela, le chercheur peut utiliser des indices (d’entropie, en l’occurrence) qui sont en charge de mesurer le degré de liaison entre les activités d’un portefeuille à partir de données de segments (à la manière dont Hoskisson et ses collègues, 1992, 1993, procèdent).

Comme nous le montrons dans [4], ces deux techniques possèdent des inconvénients majeurs : la première ne permet pas d’étendre l’analyse aux petites et moyennes entreprises et de traiter d’échantillons de très grande taille, la seconde ne fait pas correspondre précisément son

³ SDRU veut dire *Single – Dominant – Related – Unrelated*. *Single* correspond au groupe des entreprises diversifiées dont le ratio de spécialisation est supérieur à 0.95. *Related* et *Unrelated* désignent les entreprises aux ratios de spécialisation inférieurs à 0.70, les premières privilégiant l’exploitation des synergies productives et commerciales, les secondes la minimisation du risque non systématique. *Dominant* désigne les entreprises à la valeur intermédiaire du ratio de spécialisation.

découpage aux catégories SDRU. C'est la raison pour laquelle nous développons avec Hafida El Younsi une nouvelle technique qui repose sur des mesures de liaisons interindustrielles issues de l'analyse input-output (**section 1 du chapitre 2**).

Si l'on considère maintenant le deuxième ensemble de questions (quelle stratégie de croissance pour les entreprises qui possèdent des valeurs intermédiaires de leur ratio de spécialisation), l'enjeu est de savoir pourquoi il existe des entreprises qui restent durablement dans cette catégorie plutôt que de migrer vers les catégories extrêmes et, lorsqu'elles migrent, d'identifier les catégories de destination. Nous montrons dans [10] que l'hypothèse de Reed (1991) selon laquelle les entreprises de la catégorie *Dominant* migrent lorsqu'elles sont sous-performantes est vérifiée. Nous montrons également que les choix de destination sont spécifiques à l'aire géographique étudiée : sur les dernières décennies, les entreprises américaines ont plutôt tendance à diminuer leur ratio de spécialisation (elles recherchent la cohérence par l'intensification des liaisons entre activités), au contraire des entreprises européennes (qui recherchent la cohérence par la spécialisation).

Dans le paradigme SDRU, en reprenant Markides (1995), une entreprise se recentre en empruntant le chemin qui mène de « U » (*Unrelated*) à « S » (*Single*), alors qu'elle se diversifie en prenant le chemin inverse. Autrement dit, la stratégie de croissance intègre dans son repérage une dimension purement quantitative – le ratio de spécialisation – et une autre plus qualitative – le degré de liaison entre les activités. Nous envisageons dans la **section 2 du chapitre 2** de nouveaux critères pour rendre compte de ces mouvements stratégiques. Le critère quantitatif est le nombre de segments dans le portefeuille d'activités de l'entreprise. Le critère qualitatif est la « liaison moyenne pondérée au voisinage » de l'entreprise, c'est-à-dire son degré de cohérence au sens de Teece et al. (1994).

La combinaison des variations de ces deux derniers critères permet d'envisager les mouvements de recentrage et de diversification d'une manière originale, dans la lignée de Paulré (2000) et de Batsch (2002). Le produit de cette combinaison est une nouvelle matrice qui reconsidère les tendances de longue période concernant les choix stratégiques dominants des entreprises, ou bien encore les stratégies de développement des entreprises individuelles. Sur la période 1992-2007, aux Etats-Unis et en Europe, de nombreux résultats en sont extraits : *le recentrage concerne majoritairement des entreprises qui ne voient pas le nombre de leurs activités diminuer* ; la dimension qualitative est donc première pour comprendre le phénomène sur la

période récente. De plus, en scrutant des cas individuels, nous montrons dans [53] que la recherche de cohérence est un processus long, tâtonnant, et qui n'entre pas en contradiction avec des mouvements ponctuels de diversification quantitative.

Nous envisageons avec Hafida El Younsi une autre piste pour saisir le degré de cohérence d'une entreprise diversifiée, à travers la notion de *groupe stratégique* (section 3 du chapitre 2). Nous concevons la mobilité des entreprises entre ces groupes comme un indice des redéploiements qu'elles effectuent en vue de se positionner favorablement dans leur environnement concurrentiel. Autrement dit, nous partons du postulat que la structure de la concurrence résulte de la redéfinition des métiers des entreprises et de la mise en cohérence de leurs activités dans le temps. Comme nous l'avons brièvement présenté tout à l'heure en parlant des travaux de Bryce et Winter (2009), nous produisons une cartographie « multi-niveaux » – intégrant les liaisons interindustrielles et les liaisons interentreprises – dans laquelle nous isolons chaque groupe stratégique dont nous mesurons la « porosité » (la hauteur des barrières à la mobilité) et les positions relatives des entreprises qui en sont membres. La proposition que nous testons est que l'inertie stratégique (l'absence de mobilité) est d'autant plus élevée que le portefeuille d'activités de l'entreprise est représentatif de son groupe d'appartenance, i.e. que l'entreprise est située près du barycentre du groupe et est donc, de ce point de vue, « cohérente ». Un résultat essentiel de cette étude est que la mauvaise performance financière (relative aux autres entreprises du groupe) sert d'aiguillon au redéploiement productif. C'est la seule variable de contrôle qui impacte positivement la migration. Cela vient donner du corps à la thèse de la financiarisation des stratégies des entreprises.

3. Economie de l'innovation : entrée par la technologie, le territoire et l'entreprise

Bien que les données sur les brevets offrent des informations riches et cohérentes sur le contenu technologique et la localisation de l'activité inventive sur longue période, elles comportent plusieurs lacunes qu'il convient de garder à l'esprit dans les étapes analytiques et interprétatives [41, 42] :

- L'utilisation des brevets diffère grandement selon les secteurs de l'entreprise / institution de recherche.

- En raison du coût des brevets et des ressources en temps, les grandes entreprises ont tendance à recourir davantage aux brevets que les autres acteurs, PME ou centres de recherche publics.
- Les entreprises peuvent déposer une demande de brevet à des fins stratégiques, au-delà de la protection juridique d'une invention.

En dépit de ces limites, les brevets constituent un moyen pertinent et unique d'étudier les activités inventives (Acs et Audretsch, 1989, OECD, 2009, de Rassenfosse et al., 2013). Le fait de traiter les données relatives aux brevets comme des données relationnelles, par exemple par le biais de citations (quels sont les brevets anciens contenus dans l'état de l'art des brevets nouveaux ?) ou des co-dépôts (quels sont les acteurs qui collaborent pour inventer ?), offre des possibilités considérables pour analyser les structures et les dynamiques des réseaux de connaissances et d'innovation (Ter Wal et Boschma, 2009).

Nous avons l'opportunité depuis quelques années de travailler à grande échelle à partir de ce matériau pour représenter et comprendre les processus de production et les structures organisationnelles supportant l'innovation technologique. Cette opportunité s'est révélée dans le cadre de travaux pour la plupart financés par la Direction Générale de l'Armement (DGA, ministère des Armées) qui est tutelle de l'ENSTA ParisTech.

Une dynamique de collaboration s'était enclenchée en amont entre l'UEA et l'*Institute for Prospective Technological Studies* (IPTS), centre de recherche associé de la Commission Européenne basé à Séville (ESP). L'équipe-projets *Industrial Research and Innovation* (IRI) constitue notre point de contact privilégié à l'IPTS. Cette équipe produit des données et des analyses des politiques de R&D d'entreprises et des recommandations pour les autorités européennes en matière de politique technologique. Les principaux résultats de cette collaboration IPTS / UEA sont présents dans [41, 42, 47]. D'autres travaux personnels en économie de l'innovation mettent de côté la dimension technologique [5⁴] ou bien l'aborde sous l'angle de la « cohérence » [8⁵, 26⁶].

⁴ Cet article est reproduit dans le **tome 2** du Mémoire.

⁵ Cet article est reproduit dans le **tome 2** du Mémoire.

⁶ Cet article est reproduit dans le **tome 2** du Mémoire.

Un autre point d'entrée préalable a été une série de travaux sur les matrices de flux interterritoriaux de connaissances technologiques manipulant également des données de citation de brevets, voir [1, 2⁷, 6⁸]. Au lieu – à partir de ces données – de produire des liens allant d'une technologie A vers une technologie B, il s'agit de lier des territoires 1 et 2 entre eux selon les lieux de l'innovation technologique ancienne qui contribue à produire l'innovation technologique nouvelle. De cette façon nous avons pu mesurer dans le temps les capacités des territoires à transformer leurs spécialisations technologiques. Nous avons associé ces capacités au concept de « résilience ».

Nous privilégions une lecture de la notion de résilience territoriale qui combine deux éléments :

- La résilience d'un territoire correspond en premier lieu à un potentiel d'adaptation aux contraintes externes qui agissent sur les processus locaux de création de richesses. Elle préside donc à sa croissance, à son identité productive et à son insertion dans un espace géographique élargi. La mise en œuvre de ce potentiel se traduit par une transformation des mécanismes par lesquels les acteurs qui agissent en son sein se coordonnent, produisent et innovent ensemble. En ce sens, la résilience territoriale s'associe souvent aux notions de « partenariats », « réseaux », « *clusters* » ou encore de « communautés » (p.ex. Bonnet, 2010, Cooke et al., 2012). Avec cet élément nous retrouvons la distinction entre résiliences « statique » et « dynamique » chez Hamdouch et al. (2012), ou celle entre « robustesse » et « adaptabilité » chez Hassink (2010) selon la nature des réponses du territoire aux chocs exogènes qui le touchent (capacité « à ne pas bouger », à rester « à l'équilibre », vs. capacité à adapter sa structure interne). Des cercles vertueux ou vicieux jouent localement, et quelquefois le constat d'une forte résilience statique n'est que le symptôme d'une incapacité du territoire à se transformer.
- En deuxième lieu, le territoire devient lui-même la source de la vulnérabilité des autres. Les chocs sont endogènes au système des relations interterritoriales, et l'on parle alors de « résilience de système » (Young, 2010). La vulnérabilité croissante des territoires résulte de la capacité accrue de chacun d'eux à tisser des liens nouveaux de multiples natures avec les autres, i.e. à créer de nouvelles interdépendances. Dans cette perspective, la résilience est par nature dynamique, où l'interaction entre routines territoriales et pratiques des acteurs conditionne les recompositions et les nouvelles interdépendances entre les territoires qui

⁷ Cet article est reproduit dans le **tome 2** du Mémoire.

⁸ Cet article est reproduit dans le **tome 2** du Mémoire.

renforceront ou réduiront dans le temps la capacité du territoire à s'adapter aux chocs systémiques.

Deux enjeux se posent alors en lien avec l'appréhension de la résilience. La théorie de la dominance économique est utilisée pour cela car elle permet de répondre à ces enjeux de manière intégrée :

- *Se maintenir ou progresser comme source de vulnérabilité par la centralité de cohésion.* La centralité de cohésion est un indicateur d'importance relative d'un pôle dans les flux qui transitent dans la structure des échanges de connaissances technologiques. Friedkin (1991) montre que la capacité de perturbation / contrôle d'un pôle sur les flux peut être appréciée par une analyse de la robustesse de la structure à la suppression de ce pôle. On procède de même dans le cadre de la théorie de la dominance économique [6, 7⁹, 9, 59].
- *Faire preuve de plasticité par les contributions à la centralité de cohésion.* Cette capacité de perturbation peut être décomposée par la forme des flux qui relie le territoire aux autres, et c'est par la notion de « contributions à la centralité de cohésion d'un pôle » et à leurs transformations dans le temps que nous appréhendons sa plasticité. La structure des échanges territoriaux de connaissances technologiques que nous étudions est représentée par un multigraphe composé d'autant de couches qu'il existe de technologies différentes. La plasticité d'un territoire dans le temps correspond aux modifications de ses spécialisations technologiques, i.e. à l'importance que chaque technologie a dans la centralité de cohésion de celui-ci et à ses évolutions.

Dans [30, 31] nous proposons avec Hafida El Younsi une structuration particulière des données de citations de brevets. Nous avons accompagné la production de nouveaux outils d'analyse structurale d'une réflexion sur la structuration optimale des données dans le cadre applicatif. Nous avons en effet cherché à enrichir le contenu en informations des études qui ont trait à l'innovation technologique. Sur ces thèmes, nous manipulons des bases de données comportant plusieurs dizaines de millions d'observations à partir desquelles nous construisons des matrices de type Ghosh / Leontief et appliquons des indicateurs fondés sur des calculs de déterminants matriciels qui sont assez gourmands en ressources informatiques. Nous avons conçu une architecture générique de données, dite des « paysages technologiques », à même de traiter l'activité d'innovation sous les angles simultanés de la technologie, de l'institution produisant

⁹ Cet article est reproduit dans le **tome 2** du Mémoire.

le brevet, et du territoire où l'invention a eu lieu. Chaque traitement sur l'une des dimensions apporte une information sur l'autre, ce qui permet d'envisager des développements académiques débordant les frontières strictes du champ disciplinaire « économie de l'innovation ».

En effet, représenter le processus de création de connaissances par les liens temporels et cumulatifs qui unissent les technologies entre elles amène à identifier celles qui sont « centrales » dans cette dynamique : une technologie peut être centrale si elle est employée comme input pour produire de nombreuses innovations (intensité). Elle peut également l'être si elle sert d'input dans des processus d'innovation centrés sur de nombreuses technologies différentes (ubiquité). Elle peut encore l'être si, en son absence, d'autres technologies combinées ne peuvent produire d'innovation (intermédiarité). La TDE offre les outils qui appréhendent ces différentes dimensions de l'importance relative d'une technologie dans les processus d'innovation. Traditionnellement, les données de brevets servent à produire deux représentations auxquelles l'économiste fait appel pour traiter de questions spécifiques :

- Des matrices « technologies x technologies » à partir de données de citations de brevets (ou *matrices de flux technologiques*) desquelles peuvent être identifiées des « technologies de production d'innovations technologiques » et où les technologies peuvent être qualifiées en fonction du spectre et de l'intensité des innovations qu'elles contribuent à produire (Scherer, 2002).
- Des matrices « territoires x territoires », toujours à partir de données de citations (ou *matrices de flux interterritoriaux*), desquelles sont déduites des relations entre inventivité et distance géographique. Le résultat essentiel qui ressort de nombreuses études empiriques sur le sujet est que la connaissance technologique est géographiquement localisée pour une large part, les inventeurs ayant tendance à citer des inventions produites à proximité (p.ex. Jaffe et al., 1993).

L'un des apports de la TDE consiste à combiner ces deux approches (économie de l'innovation, géographie de l'innovation) à partir de la construction de « paysages » unifiés. Que veut-on dire par là ? Remarquons d'abord que ces deux approches sont en fait des manières duales d'identifier les sources (technologiques et territoriales) du progrès technique. En effet, on peut combiner ces deux approches directement à partir des données de citations. Les brevets fournissent trois informations essentielles pour cela : les classes ou domaines technologiques

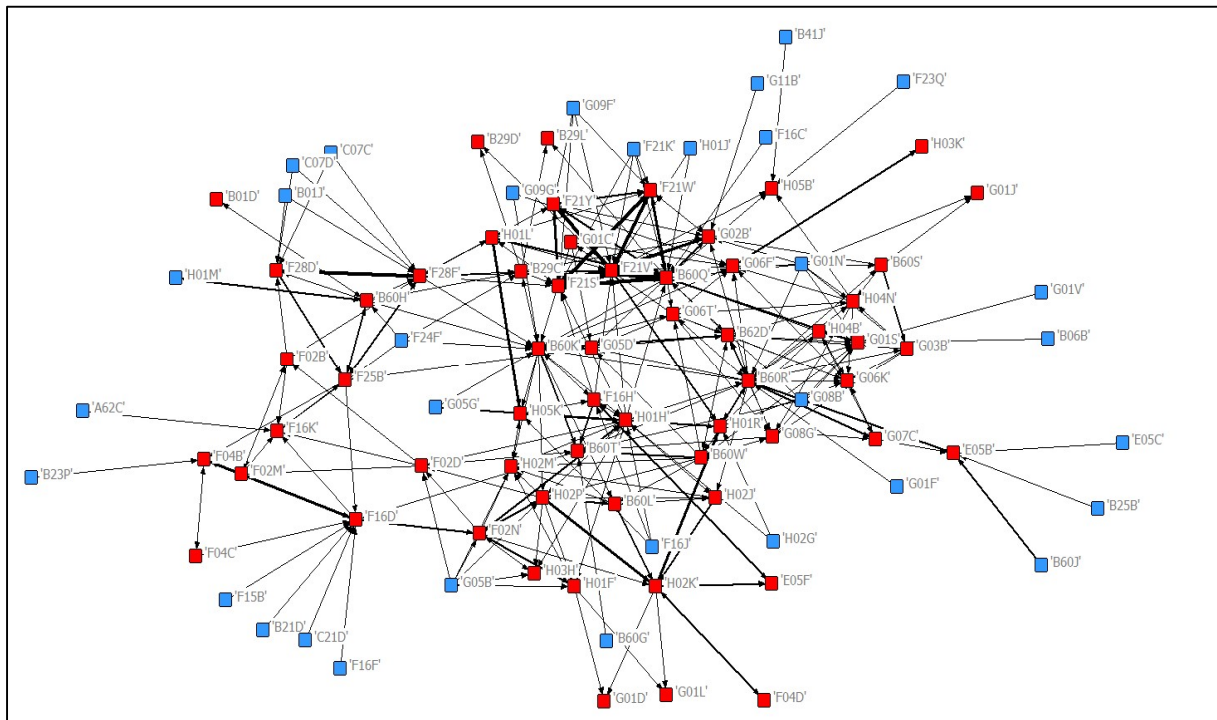
qu'ils revendiquent, l'état de l'art qui a permis de les produire (*i.e.* les citations de brevets anciens), et les données sur les inventeurs et leur localisation géographique.

La matrice « technologies x technologies » représente alors une agrégation de flux de même nature par territoire d'invention. La matrice « territoires x territoires » représente pour sa part une agrégation de flux de même nature pour chacune des technologies produites. On peut donc représenter les matrices agrégées, comme la littérature citée plus haut l'envisage traditionnellement, mais également les enchaînements de « couches » constitutives de ces matrices. De telle sorte que la matrice « technologies x technologies » devient un *cube* « technologies x technologies x territoires », et la matrice « territoires x territoires » devient un *cube* « territoires x territoires x technologies ». C'est dans [1, 6] que la dimension duale des approches en termes d'économie de l'innovation (matrices de flux technologiques) et de géographie de l'innovation (matrices de flux interterritoriaux) est explicitée et envisagée en dynamique autour de la question de la résilience cognitive des territoires (*cf. supra*).

Dans [2, 33, 34], une nouvelle dimension est introduite : l'entreprise. Avec d'autres chercheurs de l'UEA nous avons participé au test de la base de données de l'OCDE nommée CoR&DIP, version 2015, qui recense les dépôts de brevets des 2 000 principaux groupes mondiaux non financiers en termes de dépenses en R&D sur une dizaine d'année (environ 500 000 filiales, 90 % de la R&D privée mondiale). Cette base associe une clé « brevet » qui permet d'obtenir des informations additionnelles par le biais de la base de données PATSTAT (Observatoire Européen des Brevets, ou OEB) à une clé « entreprise » qui facilite l'accès à des données comptables et financières regroupées dans le *Scoreboard* annuel de l'IPTS. Dans les références citées en début de paragraphe nous n'explorons que la première clé. Nous dressons un panorama des productions de brevets des groupes *leaders* en matière de dépenses de R&D. Ces brevets sont des « citant », et nous retrouvons les « cités » par PATSTAT pour produire des matrices de flux technologiques que nous étudions en utilisant les outils de la TDE. Le paysage technologique prend la forme d'un cube « technologie x technologie x entreprise ». Cette structure des données conduit rapidement à cartographier l'activité d'innovation de n'importe quelle entreprise sur n'importe quel marché des technologies (OEB pour l'Europe, ou l'USPTO pour les Etats-Unis, JPO pour le Japon, etc.). Le dual – la matrice des flux interterritoriaux – peut facilement en être déduit, et la décomposition géographique de l'activité d'innovation de l'entreprise apparaît graphiquement. La TDE peut alors s'appliquer. Les figures 1 et 2 représentent les couches du groupe Valéo respectivement dans la matrice des flux

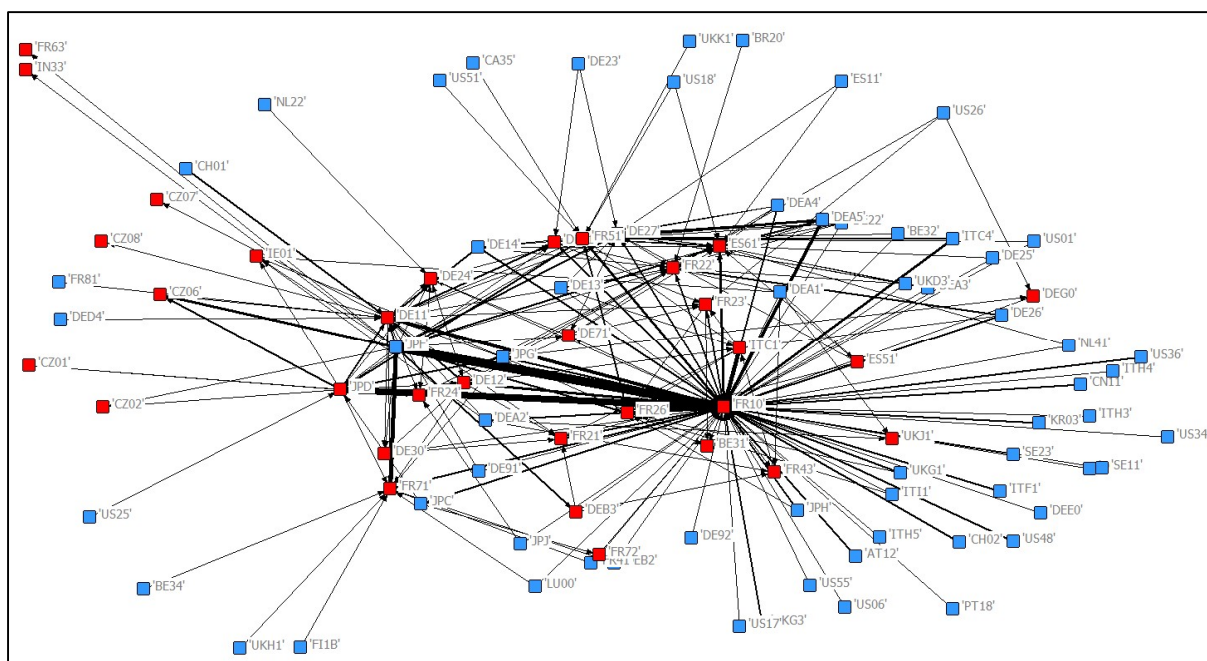
technologiques et la matrice des flux interterritoriaux. A peu près toutes les technologies relatives à l'équipement des véhicules de transport terrestre sont présentes dans le premier, et sont maîtrisées par le groupe. Mieux, tous ces composants produits par Valéo (en rouge) sont liés directement ou indirectement sur le graphique, ce qui montre l'existence d'effets synergétiques dans l'activité d'invention. L'invention sur l'éclairage facilite celle dans d'autres composants de l'habitacle automobile, parce qu'elle en constitue un input ou un débouché. Dans un contexte où l'objet automobile est en profonde mutation (électrification, systèmes embarqués, autonomie de conduite) il s'agit par exemple de s'interroger sur la manière dont ces transformations peuvent impacter ce schéma synergétique d'invention. Vont-elles accentuer ces synergies, ou au contraire les remettre en cause ?

Figure 1. Organisation technologique de la production d'invention – Valéo, OEB, 2010-2012



Lecture : Les nœuds du graphe représentent des technologies selon la nomenclature IPC à 4 caractères. Les liens représentent les relations de citations. L'épaisseur du lien traduit l'intensité des citations. Les nœuds en rouge représentent les technologies revendiquées par Valéo. Les nœuds en bleu sont des technologies input qui sont produites en dehors du groupe. Les relations réflexives ne sont pas tracées.

Figure 2. Organisation territoriale de la production d'invention – Valéo, OEB, 2010-2012



Lecture : Les nœuds du graphe représentent des territoires selon la nomenclature NUTS 2. Les liens représentent les relations de citations. L'épaisseur du lien traduit l'intensité des citations. Les nœuds en rouge représentent les territoires sur lesquels Valéo invente. Les nœuds en bleu sont des territoires input externes au groupe. Les relations réflexives ne sont pas tracées.

L'Île-de-France est au cœur de l'activité inventive du groupe (code FR10). Et globalement, sur la période 2010-2012, la production d'inventions originaires de France est intense (codes territoriaux commençant par FR). Mais le groupe dispose d'autres points forts en dehors du territoire français, notamment en Allemagne (codes DE) et au Japon (codes JP). Il est même des flux extrêmement intenses originaires de territoires où le groupe n'est pas présent (p.ex. le code JPF). Peut-être peut-on ici se poser la question de la localisation des centres de R&D du groupe et de sa capacité à organiser l'absorption de connaissances externes.

Les données CoR&DIP 2015 sont désormais diffusées publiquement par l'OCDE. La version 2017 est à notre disposition pour une nouvelle phase de test. Nous allons poursuivre notre collaboration avec l'IPTS afin d'enrichir l'étude cartographique de la R&D des grands groupes.

Des travaux sont notamment en cours pour explorer le lien entre activité d'innovation des entreprises du *Scoreboard* IPTS et leurs performance économiques et financières. L'angle par lequel nous abordons ce lien est celui de la *relatedness* des activités de R&D. Il fait donc directement écho au thème de la section 2. Nous avons besoin pour cela d'innover sur la mesure

de la *relatedness*. En effet, certains éléments qui conduisent Bryce et Winter (2010) à produire un indice général de liaison pour les activités productives des entreprises ne sont pas présents dans la production d'inventions technologiques. L'un des apports essentiels du travail de Bryce et Winter consiste en effet à distinguer les distances « directes » et « indirectes », séparant deux activités productives i et j . Dans le cas où deux activités sont liées à la fois directement ($i \rightarrow j$) et indirectement ($i \rightarrow l + l \rightarrow j$), la distance la plus courte des deux, c'est-à-dire $\min(d(i \rightarrow j), d(i \rightarrow l) + d(l \rightarrow j))$ est conservée pour représenter l'intensité de la liaison du couple industriel. Ils font remarquer que deux activités i et j peuvent être fortement liées entre elles alors même qu'elles n'apparaissent pas souvent – voire pas du tout – dans les mêmes portefeuilles. Ils expliquent cela par le mécanisme de l'arbitrage entre les coûts et les bénéfices de l'internalisation. La décision d'intégrer ou non une activité à un instant donné n'est pas définitive : la balance coûts / bénéfices change continuellement et la composition du portefeuille d'activités des entreprises s'adapte en conséquence, sans que cela ne signifie que la liaison entre les activités impliquées se modifie radicalement en même temps.

La problématique est différente pour l'activité d'invention. Certes, si la technologie A a utilisé des résultats portant sur la technologie B pour être produite, et que cette dernière a nécessité le recours à la technologie C pour voir le jour sans que A n'y fasse directement référence, il existe bien un lien indirect menant de C à A, et il faut pouvoir le repérer et l'intégrer pour l'analyse. Cependant, ce lien indirect sera tel que $d(C \rightarrow A) \geq d(B \rightarrow A) + d(C \rightarrow B)$. Il faut donc trouver une mesure de la *relatedness* qui respecte cette contrainte. Or, la référence source de Bryce et Winter (2010) – Teece et al. (1994) – vérifie bien cette inégalité.

Pour en revenir à la TDE, le déterminant matriciel D d'une matrice de Leontief ou de Ghosh y est un indice topologique essentiel. Toute chose égale par ailleurs, une valeur importante de D indique une forte dépendance entre les pôles de la structure. Au contraire, une faible valeur de D indique une forte interdépendance entre ces pôles, *i.e.* de nombreuses circularités constituées d'arcs aux valeurs équilibrées. Une part importante de notre travail récent a consisté à enrichir l'analyse des déterminants matriciels pour accroître le nombre des indicateurs révélant les propriétés des structures étudiées, afin de les comparer entre elles, dans le temps historique, indépendamment de leurs tailles ou de la dynamique démographique des pôles. Quatre familles d'indicateurs ont à ce jour été produites :

- *Les indicateurs fondés sur la valeur des arborescences.* Un graphe complexe comprend une myriade d'arborescences comprenant l'ensemble des pôles, et la valeur de chacune d'elle

contribue à celle du déterminant D de la structure Ghosh / Leontief. Des algorithmes ont été produits pour identifier les arborescences aux valeurs les plus élevées. Même si elles ne contribuent qu'à une valeur infime de D , elles révèlent des formes qui font sens en matière d'influence exercée par les pôles dans la structure globale. Ces algorithmes sont dans ce Mémoire appliquées sur des données de commerce international dans la **section 3 du chapitre 1**.

- *Les indicateurs de cohésion.* Supprimons l'ensemble des arcs liant un pôle au reste de la structure. Jusqu'à quel point cette suppression redessine les flux entre les autres pôles ? Un pôle est central en termes de cohésion structurale si cette transformation est forte. Si les chemins de transmission de l'influence sont peu impactés par cette suppression, le pôle n'est pas central. Parce que cette centralité est définie par les flux entrants et sortants d'un pôle, nous la rapprochons de la notion d'intermédiarité (Freeman, 1979). De nombreuses applications de cet indicateur ont été produites au cours des dernières années [1, 2, 6, 7].
- *Les indicateurs d'introversion / d'extraversion.* Les indicateurs de cohésion peuvent s'appliquer à des parties de la structure globale – à des *clusters* de pôles. Jusqu'à quel point les flux des nœuds membres d'un *cluster* sont concentrés à l'intérieur, ou au contraire dirigés vers l'extérieur, du *cluster* ? Si les relations internes dominent, nous parlons d'introversion. Si les relations avec l'extérieur sont prépondérantes, nous parlons d'extraversion. Le poids relatif de l'un sur l'autre constitue formellement une partition de l'indice de cohésion de la partie. Cette cohésion, le *cluster* va la chercher en interne ou à l'extérieur. Une application de ce principe peut être faite en géographie de l'innovation où il s'agit de *profiler* les territoires en fonction des sources et des destinations des connaissances technologiques qu'ils produisent. Nous en proposons une en **section 1 du chapitre 3**.
- *Les indicateurs sur structures égocentrées.* Une structure égocentrée sert à définir les propriétés d'un pôle ou d'une partie en fonction de sa structure de connexions. *Ego* est évacué de la structure (nous retrouvons la logique des indicateurs de cohésion), et la structure retenue finalement ne comprend que les pôles avec qui *ego* a une relation directe, en évacuant les autres. La partie est-elle bien insérée dans la structure globale ? Au contraire en est-elle isolée ? Si la sous-structure connectée à *ego* comprend tous les autres pôles de la structure globale, l'insertion d'*ego* dans cette structure est maximale. A l'inverse, si la sous-structure connectée à *ego* comprend peu de pôles complémentaires, *ego* est isolé. L'intérêt des indicateurs d'égocentricité que nous produisons est qu'ils prennent en compte simultanément le nombre *et* l'intensité des connexions d'*ego* avec le reste de la structure.

Une application sur des données de citations de brevets est faite dans la **section 2 du chapitre 3**. La contribution [7] présente une application au commerce international.

De cette manière nous enrichissons substantiellement la liste des indicateurs structureaux présentés initialement par Lantner (1974). L'analyse des structures commerciales, productives et cognitives des territoires en devient d'autant plus complète. Dans le **chapitre 3** nous appliquons cette diversité des indicateurs au marché européen des technologies. Nous montrons comment évolue depuis le début des années 2000 l'hétérogénéité cognitives des régions européennes (en termes d'impacts, de spécialisations), toujours avec l'objectif d'étayer empiriquement la thèse du capitalisme cognitif.

4. Structure et contenu de la note de synthèse des travaux

La note de synthèse des travaux est structurée en trois chapitres. L'ensemble des neuf sections du Mémoire synthétisent mes travaux menés ces dernières années.

Dans un **chapitre préliminaire** nous présentons brièvement le formalisme de la théorie de la dominance économique auquel nous ferons référence systématiquement dans le reste du Mémoire.

Le **premier chapitre** s'intitule « Dominances et commerce international ». Les trois sections qui le composent sont :

- « Les inégalités d'intégration au sein de l'espace économique méditerranéen », synthèse d'un texte présenté en 2011 lors du colloque annuel organisé par l'UNECA (Commission Economique des Nations Unies pour l'Afrique) et l'OMC (Organisation Mondiale du Commerce) à Rabat (Maroc). Il explore l'une des suggestions émises lors de la soutenance de ma thèse par l'un des suffragants : la possibilité d'utiliser la courbe de célérité de l'internalisation de l'interdépendance structurale au sein de *clusters* pour produire un indice de Gini des inégalités d'intégration dans une zone d'échanges économiques donnée.
- « L'insertion des pays africains au commerce international sur longue période », synthèse d'un texte présenté en 2013 lors du colloque annuel organisé par l'UNECA et l'OMC. Ce texte est le premier d'une série qui utilise les propriétés des réseaux égocentrés (i.e. les

réseaux de relations entre les partenaires directs d'un pays) pour qualifier les pôles d'une structure.

- « Les relations de dominance dans un graphe d'influence » reprend de courts textes rédigés début 2015 non encore entrés dans un processus éditorial de revues. Certains éléments sont cependant présents dans [30, 31]. La section explore la *partie gauche* du déterminant de la matrice associée au graphe d'influence, i.e. elle propose une véritable approche de la dominance, qui n'est plus perçue comme un simple reliquat de l'interdépendance. Deux illustrations sont présentées : arbres couvrants à pôle d'impulsion unique et dominances impulsées par un arc.

Le **deuxième chapitre** s'intitule « Dominances et stratégies de croissance des entreprises ».

Les trois sections qui le composent sont :

- « L'attribution des entreprises aux catégories stratégiques de Rumelt », synthèse fortement remaniée d'un document de travail du Centre d'Economie de la Sorbonne (CES) [58]. Insatisfaits des procédures existantes d'attribution des entreprises aux catégories stratégiques de Rumelt (paradigme SDRU, cf. supra), nous avons produit avec Hafida El Younsi une nouvelle procédure « objective » d'attribution fondée sur une démarche structurale inspirée par Rondi et Vannoni (2003, 2005).
- « Une nouvelle typologie des stratégies de croissance des entreprises », synthèse là aussi fortement remaniée d'un acte de colloque [53]. Toujours avec Hafida El Younsi, nous proposons une nouvelle manière de repérage empirique du phénomène du recentrage qui s'inspire de la typologie stratégique de Paulré (2000) enrichie par Batsch (2002).
- « Groupes stratégiques, mobilité et performance des entreprises » est la synthèse d'un travail conduit avec Hafida El Younsi durant le printemps 2014. Il fait aujourd'hui l'objet d'une démarche éditoriale auprès de la Revue d'Economie Industrielle [3]. L'objectif de la section est d'explorer une proposition formulée par Guedri et McGuire (2011) : moins la hauteur des barrières à la mobilité autour d'un groupe stratégique est importante, plus l'impact (positif) de la concurrence multi-marchés entre les entreprises de ce groupe sur leur performance est modéré. Nous menons cette exploration à partir d'une « mise en carte » des industries et des entreprises, prolongeant ainsi Bryce et Winter (2010).

Le **troisième chapitre** s'intitule « Dominances et innovations technologiques ». Les deux sections qui le composent sont issues de travaux communs avec François-Xavier Meunier :

- « Introversion et extraversion : profil des interconnexions technologiques régionales en Europe » est une version fortement remaniée d'une présentation en colloque de juin 2017 [39]. La notion de centralité de cohésion est décomposée par parties de sorte que l'on puisse attribuer la cohésion de la partie à ses relations internes et à celles qu'elle entretient avec son environnement. Les parties ici sont les régions européennes (NUTS 2), les composantes de ces parties sont l'équivalent des « départements » / districts de ces régions (NUTS 3).
- « Dynamique d'interaction des systèmes régionaux d'innovation en Europe » est initialement présenté en colloque [44] en août 2017. Ce texte n'a pour l'instant pas fait l'objet d'une valorisation éditoriale. Si un système régional d'innovation (SRI) repose sur les synergies locales entre acteurs économiques et institutionnels pour la production de connaissances, sa dynamique dépend en partie de sa capacité à interagir avec le « réseau global de recherche et développement » (RGRD). Il s'agit d'identifier les profils d'interaction des SRI européens au sein du RGRD sur la période 2001-2010 à partir de données de citations de brevets.

Chapitre préliminaire

Eléments sur la théorie de la dominance économique

Le chapitre introductif synthétise un contenu présent dans deux articles coécrits avec Roland Lantner [9, 59].

Considérons une structure d'échanges dans laquelle les flux allant du pôle i au pôle j ($i, j \in [1, N]$) sont notés $x_{ij} \in \mathbb{R}_+$. Du point de vue de la « demande », il vient :

$$(S1) \quad i, j \in [1, N]: \quad X_i - \sum_{j=1}^N x_{ij} = Y_i$$

où X_i est la « production » du $i^{\text{ème}}$ pôle et Y_i est la demande en provenance de l'extérieur de la structure à ce pôle (donnée fixée).

Symétriquement, du point de vue « offre » :

$$(S2) \quad i, j \in [1, N]: \quad X_j - \sum_{i=1}^N x_{ij} = W_j$$

où W_j correspond à la « valeur ajoutée » du pôle j .

Soient X le vecteur colonne de la production (X_i), Y le vecteur colonne de la demande externe (Y_i), et a la matrice dont les termes sont $a_{ij} = x_{ij}/X_j$ (« coefficients techniques » ; $\forall i, j: 0 \leq a_{ij} \leq 1$ et $\sum_{i=1}^N a_{ij} \leq 1$). De (S1) nous obtenons (S3) :

$$(S3) \quad AX = Y$$

où $A = [I - a]$ est appelée « matrice de Leontief ».

Parallèlement, les termes $t_{ij} = x_{ij}/X_i$ (avec : $\forall i, j: 0 \leq t_{ij} \leq 1$ and $\sum_{j=1}^N t_{ij} \leq 1$) sont appelés « coefficients de débouché ». Si t est la matrice de ces termes et T la matrice complémentaire $[I - t]$, nous avons :

$$(S4) \quad X^R T = W^R$$

où X^R est le vecteur ligne de X_i et W^R le vecteur ligne de W_i .

Les matrices A et T ont les mêmes coefficients diagonaux traduisant les « autoconsommations » des pôles. Par définition :

$$i \in [1, N]: \ell_i \equiv 1 - a_{ii} = 1 - t_{ii}$$

Le « graphe d'influence » d'une structure d'échange est un graphe orienté et pondéré défini de la manière suivante [9] :

1. Chaque entité i de la structure d'échange est représentée par un pôle dans le graphe.
2. A chaque flux allant des pôles i à j (x_{ij}) est associé un arc entre ces pôles ; tous les arcs sont orientés dans le sens de l'influence dominante : soit de la demande vers l'offre, soit de l'offre vers la demande.
3. Les arcs sont pondérés soit par les coefficients techniques a_{ij} , soit par les coefficients de débouché t_{ij} , soit par les « boucles » ℓ_i .
4. A chaque pôle est associé un arc centrifuge ou centripète liant la structure à son extérieur. L'orientation de cet arc dépend du sens de la dominance, demande ou offre. La pondération de cet arc est donnée par :

$$w_j \equiv W_j/X_j = 1 - \sum_{i=1}^n a_{ij} \geq 0$$

lorsque les valuations des arcs de la structure correspondent aux coefficients techniques a_{ij} .

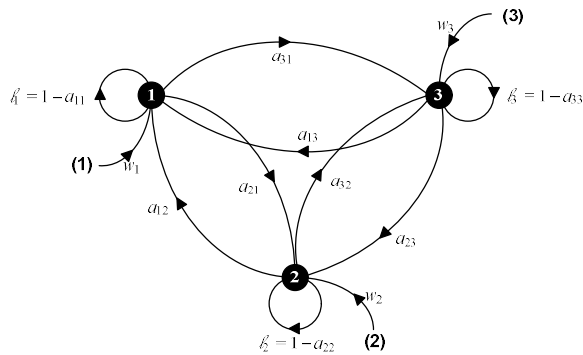
Cette pondération est donnée par :

$$y_i \equiv Y_i/X_i = 1 - \sum_{j=1}^n t_{ij} \geq 0$$

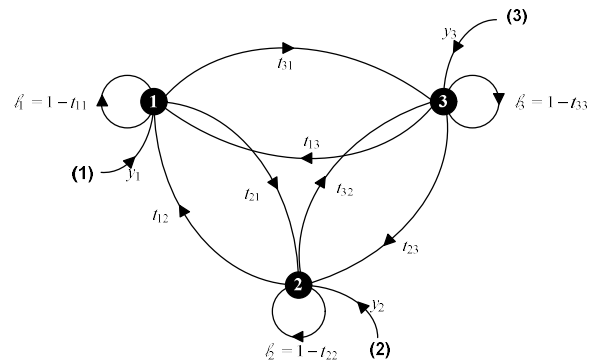
lorsque les valuations des arcs de la structure correspondent aux coefficients de débouché t_{ij} (figure 1).

Figure 1. Graphes d'influence absolue et relative (demande dominante)

Graphe d'influence absolue (avec coefficients techniques)



Graphe d'influence relative (avec coefficients de débouché)



Matrices représentatives

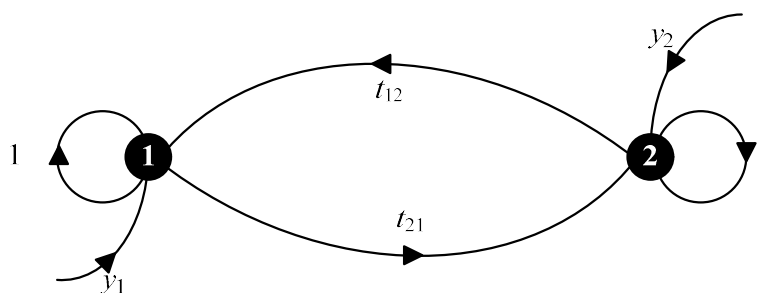
$$A = \begin{bmatrix} l_1 & -a_{12} & -a_{13} \\ -a_{21} & l_2 & -a_{23} \\ -a_{31} & -a_{32} & l_3 \end{bmatrix}$$

$$T = \begin{bmatrix} l_1 & -t_{12} & -t_{13} \\ -t_{21} & l_2 & -t_{23} \\ -t_{31} & -t_{32} & l_3 \end{bmatrix}$$

Deux perspectives topologiques complémentaires permettent d'expliquer la valeur D du déterminant des matrices A et T :

- *La perspective des arborescences.* Le déterminant D de la structure des échanges A ou T est un indicateur de la diffusion arborescente de l'influence à travers cette structure. Plus précisément : la valeur D est égale à la somme des valeurs des arborescences de la structure (Lantner, 1974). Une arborescence se définit comme un graphe partiel (i.e. un graphe avec l'ensemble de ses pôles et un nombre limité de liaisons orientées et pondérées), incluant les relations avec l'extérieur, dans lequel les *degrés entrants* pour chaque pôle (nombre de réceptions) sont strictement égaux à 1, les *degrés sortants* pouvant être quelconques (nombre d'émissions). La structure se comprend comme un agglomérat d'arbres – i.e. de « dépendances » – et la *valeur* d'une arborescence est la valeur absolue du produit des coefficients des arcs constituant l'arbre.
- *La perspective des circularités.* Lantner (1974) montre que la valeur D du déterminant associé à une structure des échanges est fonction de la valeur des « graphes partiels hamiltoniens » (GPH) du graphe représentatif de cette structure – valeur contribuant positivement ou négativement à D selon le nombre de circuits (resp. pair ou impair) que le GPH contient. Un circuit est une suite d'arcs (« chemins ») dont les pôles aux extrémités sont identiques. Un graphe partiel hamiltonien est un graphe partiel (i.e. correspond au graphe initial amputé d'arcs reliant les pôles entre eux) dont les pôles ont des degrés entrants (nombre de réceptions) et sortants (nombre d'émissions) strictement égaux à 1. Nous démontrons dans [59] que chaque circuit appartenant à un GPH quelconque dans le graphe d'influence – qui produit de « l'interdépendance » entre les pôles de la structure – contribue négativement à la valeur de D .

Figure 2. Exemple de graphe d'influence



A titre d'illustration, imaginons une structure des échanges à deux pôles nommés 1 et 2 représentée sous la forme d'un graphe d'influence (figure 2). Les coefficients d'échange correspondent aux coefficients de débouché t_{ij} (i.e. le graphe représente T), une partie des

ressources des pôles étant à destination de l'extérieur de la structure y_i , et $t_{ij} + y_i = 1$. Pour simplifier le propos, nous considérons que les valeurs des boucles sont égales à 1 (absence de flux d'un pôle vers lui-même).

Cette structure peut se décomposer en trois arborescences (figure 3) et deux GPH (figure 4) dont les valeurs sont égales aux produits des arcs qui les constituent. Il est évident que l'égalité suivante prévaut :

$$D \equiv \underbrace{y_1 y_2 + y_1 t_{21} + y_2 t_{12}}_{3 \text{ arborescences}} = \underbrace{1 - t_{12} t_{21}}_{2 \text{ GPH}}$$

Supprimer l'un des arcs internes à la structure, par exemple celui qui mène de 2 à 1, casse le circuit reliant les deux pôles, ramène la valeur de y_2 à 1, et la valeur D du déterminant devient elle-même unitaire ($D \equiv y_1 + t_{12} = 1$).

Figure 3. Arborescences du graphe d'influence de la figure 2

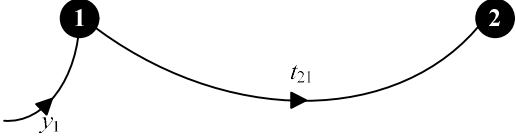
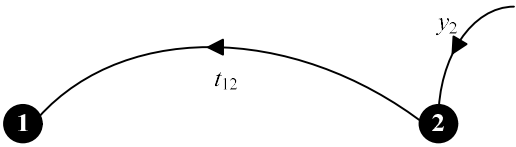


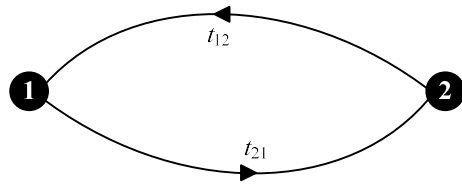
Arborescences	Valeurs des arborescences
	$A_1 = y_1 t_{21}$
	$A_2 = y_2 t_{12}$
	$A_3 = y_1 y_2$

Figure 4. GPH du graphe d'influence de la figure 2

Graphes partiels hamiltoniens	Valeurs des GPH
	$G_1 = (-1)^2(1 \times 1)$
	$G_2 = (-1)^1(t_{12}t_{21})$

L'influence globale d'un pôle externe (j) sur un pôle interne k peut s'exprimer en termes de *sensibilités* (influence globale *absolue*, qui sera notée $I_{(j) \rightarrow k}^G$) ou d'*élasticités* (influence globale *relative*, qui sera notée $i_{(j) \rightarrow k}^G$).

L'influence globale *absolue* (i.e. en valeurs absolues) du pôle externe (j) sur le pôle interne k correspond au rapport entre la variation ΔX_k induite au pôle k par la variation absolue ΔY_j ayant pour origine le pôle (j).

$$I_{(j) \rightarrow k}^G = \frac{\Delta X_k}{\Delta Y_j}$$

L'influence globale *relative* (i.e. en valeurs relatives ou pourcentages) du pôle externe (j) sur le pôle interne k correspond au rapport entre la variation $\Delta X_k/X_k$ induite au pôle k par la variation relative $\Delta Y_j/Y_j$ ayant pour origine le pôle (j).

$$i_{(j) \rightarrow k}^G = \frac{\Delta X_k/X_k}{\Delta Y_j/Y_j}$$

Le tout premier effet de la variation ΔY_j du pôle externe (j) par rapport à l'équilibre est une variation identique ΔX_j du pôle interne j qui, compte-tenu des interdépendances entre pôles, va à son tour se répercuter dans la structure et est susceptible de revenir accroître la valeur ΔX_j elle-même.

S'agissant de systèmes linéaires, on a :

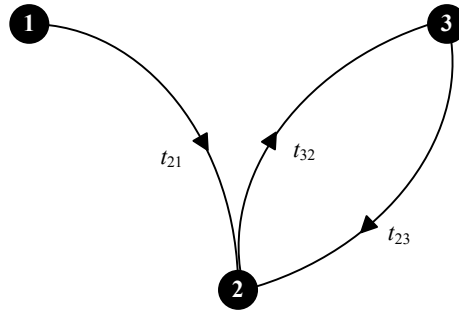
- La variation globale ΔX_k pour tout k est une combinaison linéaire des variations ΔY_j , et s'exprime en fonction des influences globales absolues : $\Delta X_k = \sum_{j=1}^n I_{(j) \rightarrow k}^G \Delta Y_j$.
- La variation $\Delta X_k / X_k$ pour tout k est une combinaison linéaire des variations $\Delta Y_j / Y_j$, et s'exprime en fonction des influences globales relatives : $(\Delta X_k / X_k) = \sum_{j=1}^n i_{(j) \rightarrow k}^G (\Delta Y_j / Y_j)$.

Supposons qu'il existe un arc liant le pôle interne j au pôle k dans les graphes d'influence absolue ou relative. L'influence directe d'un pôle interne j sur le pôle interne k portée par cet arc est égale à la valeur du coefficient de l'arc : a_{kj} dans le graphe d'influence absolue, et elle est notée $I_{j \rightarrow k}^D$; t_{kj} dans le graphe d'influence relative, et elle est notée $i_{j \rightarrow k}^D$. De manière plus générale, il est très facile de démontrer que l'influence portée par un chemin élémentaire conduisant de j à k est égal au produit des coefficients des arcs le constituant (pour les « chemins élémentaires », nous retenons la définition classique en théorie des graphes : chemins qui ne passent pas deux fois – ou plus – par un même pôle).

Chaque pôle i du chemin élémentaire conduisant de j à k est muni d'une boucle valuée ℓ_i . Ce coefficient de boucle ℓ_i ne peut être nul que si le pôle « productif » i est totalement autarcique ($a_{ii} = t_{ii} = 1$).

Il existe donc toujours des boucles et souvent des circuits adjacents au chemin élémentaire conduisant de j à k (par « adjacents », il faut entendre qu'ils passent par au moins un pôle du chemin). Comme l'illustre la figure 5 ci-dessous, ces boucles et circuits adjacents modifient et, de fait, *amplifient* l'influence directe que porte le chemin. Nous appelons *influence totale* de j sur k cette influence amplifiée et la notons $I_{j \rightarrow k}^T$ pour l'influence totale absolue (coefficients techniques), et $i_{j \rightarrow k}^T$ pour l'influence totale relative (coefficients de débouché).

Figure 5. Influence directe et influence totale



Pour mesurer l'influence directe du pôle 1 sur le pôle 3 transitant par le chemin élémentaire $p = [1,2,3]$ dans le graphe d'influence relative de la figure 5, il suffit de multiplier les coefficients de débouché t_{21} et t_{32} .

$$i_p^D = t_{21}t_{32}$$

L'influence arrivant au pôle 3 est retransmise en partie au pôle 2 (en fonction de la valeur des coefficients qui les lient), qui, à son tour, la retransmet en partie au pôle 3, etc., de telle sorte que l'influence totale de 1 sur 3 comprend l'influence directe multipliée par un coefficient multiplicateur. Ce coefficient intègre une suite de « gains » de valeur ou *feedbacks* $g = t_{32}t_{23}$, associés au circuit adjacent, de telle sorte que :

$$i_p^T = \frac{1}{1 - g} i_p^D \geq i_p^D$$

Nous avons vu que l'influence directe relative transmise par un chemin élémentaire $[j, \dots, k]$ allant de j à k , notée $i_{[j, \dots, k]}^D$, était amplifiée par les boucles et les circuits adjacents à ce chemin. Par définition, nous dirons que le rapport :

$$\theta_{[j, \dots, k]} = \frac{i_{[j, \dots, k]}^T}{i_{[j, \dots, k]}^D}$$

est égal à l'amplificateur correspondant au chemin élémentaire $[j, \dots, k]$. Il a son pendant pour le même chemin élémentaire du graphe d'influence absolue reliant ces deux pôles, et il sera alors nommé $\alpha_{[j, \dots, k]}$.

$$\alpha_{[j, \dots, k]} = \frac{I_{[j, \dots, k]}^T}{I_{[j, \dots, k]}^D}$$

L'intuition suggère que l'influence globale (ici, relative, mais la formulation est similaire pour l'influence globale absolue) de j sur k , notée $i_{j \rightarrow k}^G$, est égale à la somme des influences totales (i.e. les influences directes amplifiées) transitant par l'ensemble des chemins élémentaires $p \in [1, P]$ reliant j à k :

$$i_{j \rightarrow k}^G = \sum_p i_{j \rightarrow k, p}^T$$

Le problème de l'amplification est donc de trouver un ensemble d'amplificateurs θ_p et α_p correspondant de manière univoque à chacun des chemins élémentaires p conduisant de j à k tels que l'on ait les relations :

$$i_{j \rightarrow k}^G = \sum_p \theta_p i_{p(j \rightarrow k)}^D$$

$$I_{j \rightarrow k}^G = \sum_p \alpha_p I_{p(j \rightarrow k)}^D$$

Pour résoudre ce problème, c'est-à-dire démêler l'écheveau apparemment inextricable des influences directes et indirectes, repartons du système initial d'équations (S1). Imaginons une variation d'un petit montant ΔY_j du pôle externe (j) dont on cherche l'impact ΔX_k sur le pôle interne k . On écrit en variations le système (S3) :

$$(S5) \quad A \begin{bmatrix} \Delta X_1 \\ \vdots \\ \Delta X_k \\ \vdots \\ \Delta X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ \Delta Y_j \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

En divisant par ΔY_j , il vient :

$$(S6) \quad A \begin{bmatrix} I_{(j) \rightarrow 1}^G \\ \vdots \\ I_{(j) \rightarrow k}^G \\ \vdots \\ I_{(j) \rightarrow n}^G \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 1 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

L'amplificateur *global* d'influence absolue, mesurant la somme des influences totales transmises par tous les chemins du pôle (j) au pôle k dans le système (S6) est donc $\alpha_{jk} = I_{(j) \rightarrow k}^G$ qui mesure ΔX_k pour $\Delta Y_{(j)} = 1$.

Le déterminant de A est noté D . Au système (S6) on applique la formule de Cramer, soit :

$$(S7) \quad I_{(j) \rightarrow k}^G = \frac{\begin{vmatrix} \ell_1 & \dots & -a_{1k-1} & 0 & -a_{1k+1} & \dots & -a_{1n} \\ & & & 0 & & & \\ -a_{j1} & \dots & -a_{jk-1} & 1 & -a_{jk+1} & \dots & -a_{jn} \\ & & & 0 & & & \\ -a_{n1} & \dots & -a_{nk-1} & 0 & -a_{nk+1} & \dots & \ell_n \end{vmatrix}}{D}$$

où, comme l'on sait, $\ell_j = (1 - a_{jj})$.

Cette expression de $I_{(j) \rightarrow k}^G$ est vraie pour toutes les valeurs de (j) et de $k, j, k \in [1, n]$.

Pour poursuivre, exposons brièvement le *théorème des boucles et des circuits* (Lantner et Lebert, 2013).

Définissons d'abord les *graphes partiels hamiltoniens* (i.e. comportant les n pôles et possédant n arcs atteignant chacun un sommet). Les graphes partiels hamiltoniens (GPH) auxquels nous

nous intéressons sont composés des ensembles de boucles et de circuits disjoints, chaque ensemble passant une fois et une seule par chaque pôle.

Pour interpréter le déterminant du dénominateur D , nous pouvons utiliser les GPH. Numérotions-les h , $h \in [1, H]$. Le nombre de circuits comprenant au moins deux arcs dans le $h^{\text{ème}}$ GPH circulaire est noté c_h . Le produit signé des coefficients de l'ensemble de ses boucles et de ses arcs est appelé la « valeur » du $h^{\text{ème}}$ GPH circulaire et est noté $V_h \equiv (-1)^{c_h} v_h$, où v_h est le produit des coefficients (tous positifs) des boucles et circuits de ce GPH. Alors il est démontré que :

$$D = \sum_h V_h$$

D'où l'énoncé du théorème des boucles et des circuits :

Le déterminant D d'une structure d'échanges est égal à la somme des valeurs des GPH du graphe orienté et valué représentatif de cette structure.

La valeur du déterminant D au dénominateur de la formule (S7) est donc donnée par l'expression précédente.

Le numérateur de la formule (S7) a la même structure graphique que son dénominateur, mais on constate qu'il n'y existe aucun arc divergent à partir du pôle k sauf un arc valué 1 liant le pôle k au pôle j . Ajouté à chacun des chemins élémentaires d'influence p liant le pôle j au pôle k , cet arc referme un circuit correspondant (cf. figure 6). Le numérateur est ainsi transformé en un ensemble de circularités. Plus précisément, c'est un ensemble de graphes partiels hamiltoniens auquel on peut appliquer le théorème des boucles et des circuits. De cette manière, tout chemin p de j à k se trouve multiplié par tous les ensembles possibles de boucles et de circuits de la structure \bar{p} complémentaire aux pôles du chemin p . On reconnaît ici l'expression du déterminant $D_{\bar{p}}$ des éléments n'appartenant pas au chemin p .

Il s'en déduit que l'influence totale portée par un chemin p du pôle j au pôle k est égale au produit des coefficients des arcs formant le chemin $p = [j, \dots, k]$ multiplié par le quotient $D_{\bar{p}}/D$. Ce quotient est l'amplificateur α_p de l'influence directe recherché :

$$\theta_p = \frac{D_{\bar{p}}}{D}$$

A cette démonstration, on pourrait objecter que la relation d'amplification de la variation de production ΔX_j obtenue est identique à celle amplifiant la demande ΔY_j . On ne peut que malaisément faire un autre choix : lorsqu'un choc externe ΔY_j intervient, la production ou activité X_j varie d'abord d'un même montant $\Delta X_j = \Delta Y_j$. Les répercussions ultérieures dans la structure accroissent ensuite ΔX_j : on peut considérer que le pôle d'activité j influence les $(n - 1)$ autres pôles qui finissent par rétroagir sur lui. Il y a donc effectivement un « *feedback* » au pôle j . Il peut d'ailleurs être majoré si ce pôle est muni d'une boucle d'autoconsommation. Au total, ce n'est rien d'autre que l'influence du pôle j sur lui-même.

Dans le cas particulier où il existe un unique chemin reliant j à k , l'influence globale du pôle j sur le pôle k est égale à l'influence totale portée par ce chemin car celui-ci est le seul support de l'influence exercée par j ¹.

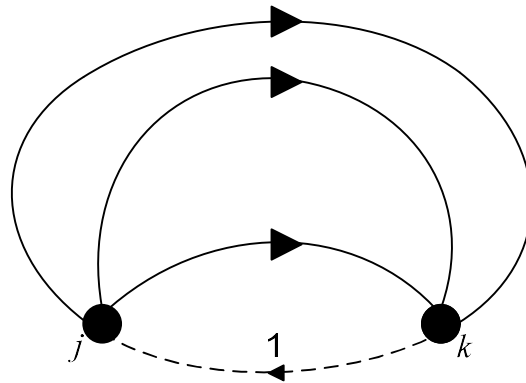
Il est par ailleurs aisé de montrer que D et $D_{\bar{p}}$ ont des valeurs indépendantes du choix des coefficients, qu'ils soient techniques ou de débouché, pour représenter la structure des relations entre les pôles (pour une démonstration, cf. [59], p. 33-34). *L'amplificateur de l'influence directe absolue α_p et l'amplificateur de l'influence directe relative θ_p possèdent donc la même valeur.*

Nous pouvons désormais exprimer le *théorème de l'amplification totale* : la valeur I_p^D de l'influence directe transmise par le chemin p est amplifiée par les boucles et circuits adjacents à ce chemin. L'amplificateur est égal au quotient $D_{\bar{p}}/D$.

¹ De même que l'approche matricielle et pour les mêmes raisons, la formule de Laplace ne permet pas de décrire les divers cheminements et l'amplification attachée à chaque chemin, mais elle donne l'influence globale $I_{j \rightarrow k}^G = B_{jk}/D$, où B_{jk} est le cofacteur du terme a_{jk} dans D .

En général, il y a une multiplicité de chemins élémentaires conduisant de j à k . Le numérateur de (S7) correspond à l'ensemble des GPH de la figure 6.

Figure 6. Multiplicité des chemins élémentaires conduisant d'un pôle à un autre



Par définition même des GPH, sachant qu'a été ajouté un lien $[k,j]$, tous les chemins élémentaires de j à k sont inclus dans au moins un circuit correspondant au numérateur de (S7). En appliquant le théorème des boucles et des circuits, on aboutit à la conclusion que, au numérateur, chaque chemin élémentaire $[k, \dots, j]$ est multiplié par son amplificateur propre. Cela résout le problème de l'amplification que l'on peut résumer ainsi :

1. Chaque chemin élémentaire transmet une influence directe égale au produit des coefficients de ses arcs.
2. Cette influence directe portée par un chemin est multipliée par un amplificateur. La valeur de ce dernier est égale au rapport du déterminant de la structure amputée du chemin au déterminant de la structure. Nous nommons influence totale portée par un chemin l'influence directe qu'il transmet multipliée par l'amplificateur de ce chemin.
3. L'influence globale d'un pôle j sur un pôle k est égale à la somme des influences totales portées par l'ensemble de tous les chemins élémentaires p de j à k :

$$i_{j \rightarrow k}^G = \sum_p i_{p \in P}^T$$

Chapitre 1

Dominances et commerce international

Introduction

Le chapitre 1 est composé de trois sections synthétisant des travaux menés avec Hafida El Younsi sur la théorie de la dominance économique en lien avec le commerce international.

Dans la première section nous proposons un nouvel indicateur mesurant les inégalités d'intégration au sein d'un espace économique. Cet indicateur prend en compte la contribution des pays à ces inégalités. Nous l'appliquons à l'espace économique méditerranéen sur la période 1980-2004.

L'usage de techniques structurales pour étudier le commerce international est aujourd'hui commun. Les termes de « degré », « force », « densité », « proximité » (*closeness*), « connexité », « assortiment / homophilie », « centralité », « intermédialité », et de nombreux autres propres aux approches structurales, ont permis de porter un regard neuf sur les enjeux associés aux politiques de développement. La deuxième section envisage une nouvelle manière de saisir quantitativement l'insertion des pays dans le commerce international sur des bases structurales. D'un point de vue empirique, la section s'intéresse à l'ensemble des économies africaines, toujours sur la période 1980-2004.

Dans la troisième section nous partons du constat que les propriétés des graphes d'influence ont jusqu'à présent été abordées prioritairement par le biais des circularités (interdépendances) plutôt que par celui des arborescences (dépendances). La section regroupe un ensemble de

résultats théoriques, méthodologiques et empiriques relatifs à l'identification et aux « valeurs » des arborescences d'un graphe d'influence, valeurs constitutives de la dépendance dans une structure des échanges.

Dans ce chapitre nous utilisons les données de la base *TradeProd* des flux de commerce bilatéral collectées et mises en forme par le CEPII pour 28 produits industriels (nomenclature CITI [ISIC] révision 2 à trois chiffres ; cf. de Sousa et al., 2012), en milliers de dollars courants, sur la période 1980-2004. Parmi l'ensemble des territoires recensés dans cette base (227 entrées), nous en retenons 171 (**annexe 1** en fin de chapitre). Cet échantillon résulte de deux étapes de sélection. La première étape consiste à consolider certains pays nés, durant la période étudiée, de l'éclatement de républiques socialistes. La deuxième étape consiste à appliquer une procédure itérative qui vient garantir que les pays retenus, au niveau de leurs échanges globaux de biens industriels, ont des *degrés* entrants et sortants au moins égaux à 1 sur l'ensemble de la période (i.e. qu'ils participent à la fois en importation et en exportation au commerce de biens industriels sur les 25 années de l'étude). Nous isolons ensuite plusieurs sous-ensembles de pays en fonction des applications de la section :

- Dans la section 1 les membres de l'Espace Economique Méditerranéen, qui est constitué de 18 territoires : Albanie, Algérie, Chypre, Egypte, Espagne, France, Gibraltar, Grèce, Israël, Italie, Liban, Libye, Malte, Maroc, Syrie, Tunisie, Turquie et « Yougoslavie ».
- Dans les sections 2 et 3 quarante-huit économies africaines (**annexe 3**, en fin de chapitre).

La base *TradeProd* comprend des biens industriels de nature très diverse. Nous mobilisons la taxonomie des trajectoires sectorielles d'innovation de Pavitt (1984) dans son adaptation proposée par Castellacci (2008) pour agréger les biens échangés internationalement en catégories signifiantes (**annexe 2**, en fin de chapitre). Les catégories de biens que nous retenons sont au nombre de trois : (1) *supplier-dominated goods*, à la complexité technologique limitée (p.ex. biens de l'industrie agroalimentaire), (2) *scale-intensive*, à la complexité technologique moyenne (p.ex. biens de l'industrie automobile) et (3) une fusion entre *specialised suppliers* et *science-based*, à la complexité technologique élevée (p.ex. biens de l'industrie informatique).

Les sigles PGS (ou « *low tech* ») pour *Personal goods and services – Supplier-dominated goods*, MPG (ou « *medium tech* ») pour *Mass production goods – Scale-intensive manufacturing* et SSS (ou « *high tech* ») pour *Science-based manufacturing et Specialized suppliers manufacturing* désigneront ces catégories de produits par la suite.

En définitive, les données portent sur $N = 171$ pays, $C = 28$ produits (ou 21 si l'on ne retient que ceux de la typologie de Castellacci, 2008) et $T = 25$ années. Ces informations sont notées $x_{ij,t}^c$, montant des exportations du pays i vers le pays j pour le produit c en année t . Pour chaque produit et chaque année est construite une matrice de flux F_t^c de format $N \times N$, où en lignes figurent les pays exportateurs, en colonnes les pays importateurs. Ces matrices de flux sont agrégées par simple addition de couches de produits. Au niveau général,

$$F_t^G = \sum_{c=1}^C F_t^c \quad [1]$$

avec l'exposant G signifiant agrégation de l'ensemble des couches de produits. Au niveau des catégories de produits, notées K ,

$$F_t^K = \sum_{c \in K} F_t^c \quad [2]$$

avec $K \in \{PGS, MPG, SSS\}$.

Les matrices de flux sont transformées en matrices de pondérations afin de pouvoir comparer les produits entre eux et dans le temps :

$$p_{ij,t}^{*,imp} = x_{ij,t}^* / M_{j,t}^{*,imp} \quad [3]$$

$$p_{ij,t}^{*,exp} = x_{ij,t}^* / M_{i,t}^{*,exp} \quad [4]$$

$M_{i/j,t}^{*,+}$ (avec $* \in \{G, c, K\}$ et $+ \in \{exp, imp\}$) est la « marge » de la matrice de flux, le signe « ./ » signifiant ici « division terme à terme ». Les arguments des vecteurs M correspondent, dans la suite de ce chapitre, au maximum, pour chaque pays, de ses flux d'importations (*imp*) ou d'exportations (*exp*) pour un produit ou une catégorie de produits. Cette règle assure « l'égalité des marges » en colonne de la matrice des flux ($M_{j,t}^{*,imp}$) et en ligne ($M_{i,t}^{*,exp}$) par l'introduction de vecteurs de transferts Z dont les arguments correspondent aux soldes commerciaux des pays. Si le pays A exporte 100 et importe 70, la valeur de l'argument des vecteurs M pour ce pays sera de 100. Pour que l'argument en M_j (importations) pour ce pays prenne cette valeur, celle

de l'argument correspondant du vecteur de transfert Z_j sera fixée à 30, soit l'excédent commercial de A. La valeur de l'argument de Z_i (exportations) pour ce pays sera nulle. Si le pays B exporte 80 et importe 120, la valeur de l'argument de ce pays pour les vecteurs M prendra la valeur de 120, celle de Z_j sera nulle et celle de Z_i sera de 40, montant du déficit commercial du pays B.

Les vecteurs de transferts ne sont pas qu'une simple astuce technique pour assurer l'égalité des marges : les déséquilibres commerciaux viennent réduire les influences émises ou reçues par les différents pays. Imaginons la situation du pays A décrite ci-dessus. Son excédent commercial contribue à augmenter la valeur de l'argument de ce pays dans le vecteur M_j . En divisant les éléments du vecteur colonne des flux d'importation de ce pays par l'argument de A en M_j , nous obtenons des pondérations inférieures à celle qui seraient atteintes en divisant les éléments de ce vecteur sans transfert. Autrement dit, le processus qui conduit à l'égalisation des marges vient réduire l'influence que A subit de la part des autres pôles (coefficients techniques), et laisse inchangées les influences qu'il émet (division du vecteur ligne de ses flux d'exportation par la valeur de son argument en M_i , coefficients de débouché). A l'inverse, le pays B, du fait de son déficit commercial, voit se réduire les influences qu'il émet (coefficients de débouché), celles qu'il subit restant inchangées (coefficients techniques). Les vecteurs de transferts viennent donc relativiser l'importance des pays dans le commerce international, en approvisionnements ou en débouchés, en fonction du sens et de l'importance de leurs déséquilibres commerciaux.

C'est à partir des matrices $[I - P_t^{*,+}]$, « structures des échanges », que l'ensemble des calculs sont effectués. Dans ce qui suit, $[I - P_t^{*,+}]$ prendra la forme de la matrice T .

1. Les inégalités d'intégration au sein de l'espace économique méditerranéen

Cette section présente un nouvel indicateur du degré d'intégration d'un espace économique, ainsi qu'une mesure de la contribution des pays membres de cet espace à la valeur de cet indicateur. Sur longue période, la valeur de l'indicateur nous informe sur la marche historique vers l'intégration ou la désintégration de l'espace et sur l'identité des économies qui engendrent cette dynamique. A l'instar des techniques sociométriques (cf. Wasserman et Faust, 1994),

scientométriques (cf. Leydesdorff, 2001) et de la « nouvelles science des réseaux » (cf. Watts, 2004), les outils de la théorie de la dominance économique servent à explorer le graphe représentant les relations orientées et quantifiées entre pôles.

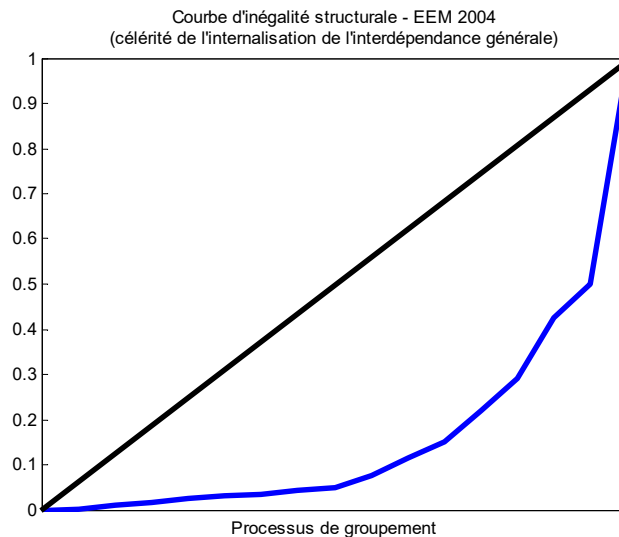
1.1. Les inégalités d'intégration économique

D'un point de vue technique, l'idée est la suivante [21] : en partant du graphe complet des échanges, supprimons l'arc qui permet de maximiser l'interdépendance globale du graphe partiel résultant de cette suppression (i.e. de déplacer le déterminant « le plus vers la gauche » ou, au pire, « le moins vers la droite »). Stockons cet arc dans une liste, puis retenons le graphe partiel qui ne comprend plus cet arc et recommençons le processus jusqu'à ce que le graphe devienne vide de flux. Nous obtenons un ordre de suppression des arcs que nous prenons à rebours de telle manière à reconstruire le graphe d'origine en partant du dernier arc supprimé. Dans cette procédure, les premiers arcs supprimés sont ceux qui contribuent le moins à l'interdépendance générale de la structure, les derniers ceux qui y contribuent le plus. Reprendre l'ordre des arcs « à l'envers » permet donc de reconstruire le graphe en mettant au jour au plus vite les relations de cohésion les plus fortes entre les pôles ; des *clusters* émergent au fur et à mesure que le graphe se complète.

La figure 1 reproduit, dans la démarche à rebours, la trajectoire d'internalisation de l'interdépendance structurale pour l'année 2004 au sein de l'Espace Economique Méditerranéen. Plus la courbe est convexe, plus l'interdépendance structurale s'internalise rapidement au cours de ce processus. Nous imaginons un indicateur de type Gini qui nous informe de la célérité de l'internalisation.

Mesurons l'« intégration » par la densité d'interdépendances entre les membres d'une zone économique. Le réseau des échanges industriels intra-méditerranéen pour l'année 2004 internalise rapidement son interdépendance (i.e. elle se concentre sur quelques pays), ce qui est un indice de la faible intégration de la zone à cette date.

Figure 1. Célérité de l'internalisation de l'interdépendance au cours du processus de groupement des pôles – EEM 2004



Lecture : En bleu la trajectoire d'internalisation de l'interdépendance au cours du processus de reconstitution du graphe initial. En noir, une trajectoire d'internalisation hypothétiquement uniforme de l'interdépendance. L'aire entre les deux courbes représente la valeur de l'indicateur d'inégalité d'intégration.

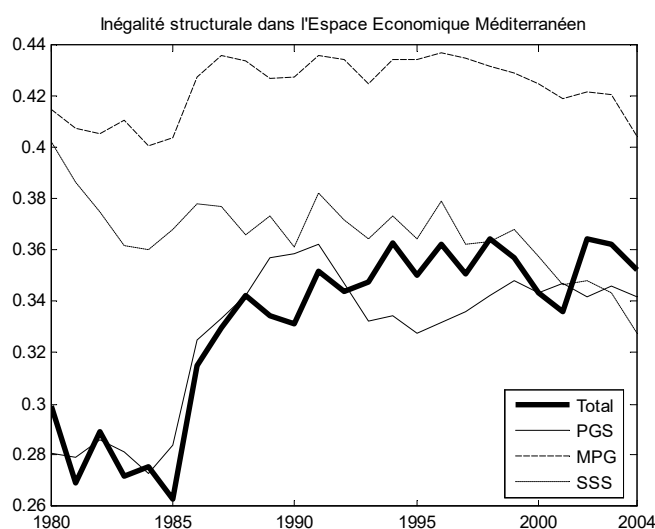
1.2 : La contribution des pays aux inégalités structurales

Supposons que nous extrayions l'un des pays de la zone EEM. La valeur de l'indicateur d'inégalité d'intégration de la zone *hors ce pays* peut être soit inférieure, soit supérieure à la valeur de l'indicateur comprenant l'ensemble des pays. Si la valeur de l'indicateur est inférieure sans ce pays, cela signifie que le pays extrait contribue *positivement* aux inégalités structurales dans la zone (i.e. sans ce pays, les relations entre les partenaires commerciaux seraient moins dépendantes). A l'inverse, si elle est supérieure, cela signifie que le pays extrait contribue *négativement* aux inégalités structurales (i.e. il participe à diminuer la dépendance au sein de la zone). L'idée ici est de construire un ratio qui rapporte cette contribution d'un pays à l'inégalité d'intégration globale de la zone (l'indice de Gini décrit en sous-section 1.1) ; les écarts à 1 nous informent de la nature et de l'intensité de la contribution des pays.

1.3. Résultats sur l'Espace Economique Méditerranéen

La deuxième moitié des années 1980 est une période d'intense augmentation globale des inégalités d'intégration dans la zone EEM (figure 2). Cette tendance générale ne s'applique cependant pas de manière identique pour chaque catégorie de produits. Ce sont pour les biens technologiquement les plus banalisés (PGS) qu'elle se constate le plus, alors qu'elle décroît de manière quasi-continue pour les biens dont les processus de production contiennent de manière intense les technologies de pointe (SSS). Pour ce qui concerne les biens de production de masse (MPG), l'inégalité se maintient à des niveaux très importants. Autrement dit, la période 1980-2004 est essentiellement caractérisée en matière d'intégration de l'EEM par la réalisation d'un effet de ciseau entre les catégories de biens aux intensités technologiques les plus éloignées.

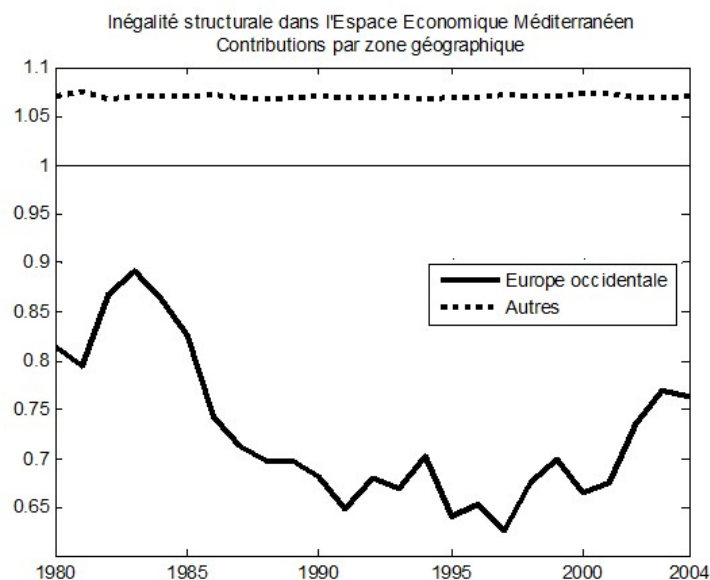
Figure 2. Inégalité d'intégration dans l'EEM, tous produits agrégés et catégories



Les pays d'Europe occidentale de la méditerranée (France, Italie, Espagne) contribuent à accroître l'inégalité de l'intégration économique de la zone EEM. Cela est une situation qui vaut sur toute la période, pour l'ensemble des produits agrégés (figure 3), et pour les catégories de biens MPG (intensité technologique moyenne) et SSS (forte intensité technologique). Par contre, alors que la tendance depuis les années 1990 est à une contribution positive amoindrie de ces pays européens pour MPG, elle ne cesse de s'accroître pour SSS.

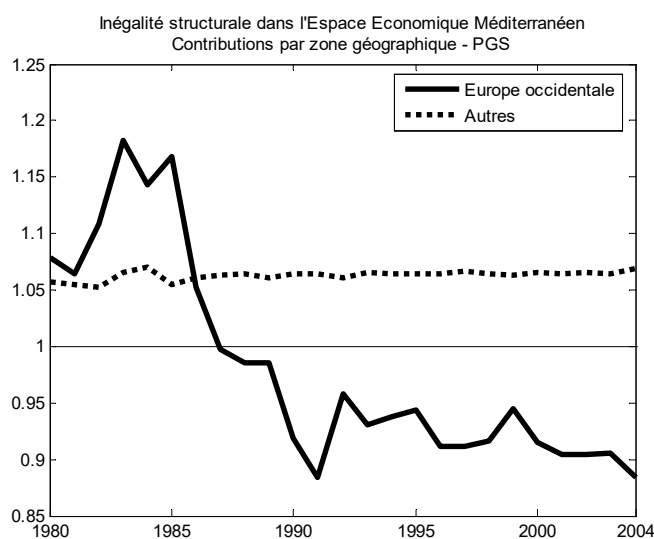
Les autres pays, globalement ou par catégorie de produits, contribuent à l'homogénéisation de la zone. Cette contribution moyenne reste stable sur toute la période, en atteignant des niveaux compris entre 1.05 et 1.1.

Figure 3. Contributions à l'inégalité d'intégration, tous produits



La situation est particulière pour la catégorie PGS, celle des biens banalisés (figure 4). Nous assistons en effet à une transition de phase dans la seconde moitié des années 1980 pour les pays d'Europe occidentale. Ces pays passent brusquement d'un statut de « pays homogénéisateurs » à un statut de pays contribuant à accentuer l'inégalité d'intégration dans la zone EEM pour cette catégorie de produits. Alors que les effets structurants de la zone impulsés par ces trois pays sont patents pour MPG et SSS sur toute la période (et elle tend à s'accroître pour cette dernière catégorie de produits), ils n'apparaissent de manière effective qu'à partir de 1988 pour la catégorie des biens industriels banalisés, appuyant l'idée que la « désintégration » de la zone pour cette catégorie de produits est associée à des interdépendances croissantes entre ces trois pays, en raison probable de l'intégration de l'Espagne à la Communauté Economique Européenne.

Figure 4. Contributions à l'inégalité d'intégration, catégorie PGS



2. L'insertion des pays africains au commerce international sur longue période

De multiples développements d'analyse des réseaux appliqués au commerce international ont été récemment proposés, notamment autour des travaux de Smith et White (1992) sur la structuration centre / périphérie sur longue période (p.ex. Kim et Shin, 2002, Mahutga, 2006), de Reichardt et White (2007) remettant au goût du jour la notion « d'équivalence structurelle » pour identifier les relations de dépendance imbriquées entre les pays, de Fagiolo et al. étudiant la dynamique de la *World Trade Web* (p.ex. Fagiolo et al., 2007a, 2007b, 2008, Reyes et al., 2008), et d'Hidalgo et al. construisant un « espace international des produits » évolutif pour cibler les potentiels de développement de chaque pays (p.ex. Hidalgo et al., 2007, Hidalgo, 2009, 2011, Hidalgo et Hausmann, 2009). Ces approches structurales ont permis de porter un regard neuf sur les enjeux associés aux politiques d'insertion commerciale et, plus largement, de développement économique.

La section 2 envisage une nouvelle manière d'appréhender quantitativement l'insertion des économies dans le commerce international sur des bases structurales. D'un point de vue méthodologique, il s'agit de mesurer l'état d'insertion d'un pays par le poids global de son réseau de partenaires commerciaux vers lesquels il exporte. Autrement dit, le degré d'insertion d'un pays se déduit – en termes d'analyse structurale – des propriétés de son « réseau égocentré ». D'un point de vue empirique, la section s'intéresse à l'ensemble des économies

africaines présentes dans la base de données *TradeProd* (CEPII) sur la période 1980-2004 (48 pays, pour 21 produits industriels sur les 28 que comprend cette base ; cf. **annexes 2 et 3**).

2.1. Un indicateur structural d'insertion

L'idée de la construction du nouvel indicateur d'insertion d'un pays dans le commerce international repose sur un argument développé par Cesar Hidalgo et ses collègues du *Center for International Development* de l'Université de Harvard (Hidalgo et al., 2007, Hidalgo, 2009, Hidalgo et Hausmann, 2009). Ces auteurs souhaitent étudier l'évolution des positions historiques des pays au sein d'un « espace des produits » lui-même évolutif. La mesure de la position des pays dans l'espace des produits mobilise des indicateurs spécifiques d'avantages comparatifs révélés comprenant un ensemble d'informations structurales relatives à la « diversité des exportations » par les pays (par leur « degré sortant », c'est-à-dire par le nombre de partenaires commerciaux vers lesquels les pays exportent) et à « l'ubiquité des produits » que ces pays exportent (approximé par le nombre de pays exportateurs de chaque produit ; plus un produit est disponible internationalement, moins spécifiques sont les compétences et les ressources – les « capacités » – nécessaires pour le fournir).

C'est de cette notion de « complexité » (diversité + ubiquité) que notre indicateur d'insertion cherche à rendre compte, en employant un autre outillage structural que celui utilisé par Hidalgo – un outillage qui ne se contente pas de compter le nombre de liens entre pays ou les natures de ces liens mais également leurs intensités et les propriétés structurales des pays destinataires et émetteurs des flux.

La formulation générale est relativement simple : *un pays est bien inséré dans le commerce international d'un produit si le réseau de ses partenaires commerciaux en exportation est « dense », dans le sens où les connexions entre ces partenaires¹ révèlent de fortes circularités relativement à celles qui existent dans l'ensemble du commerce international de ce bien.*

Imaginons un pays qui exporte un bien vers les 170 autres pays de la base de données. La valeur des circularités dans le réseau égocentré de ce pays sera par définition égale à la valeur des circularités présentes dans l'ensemble de la structure qui ne comprend pas le pays évalué

¹ A l'exclusion du pays en étude : « réseau égocentré ».

(puisque ce pays est exclu du réseau égocentré). Nous avons vu dans le **chapitre préliminaire** que l'on pouvait mesurer aisément la valeur référence – poids des circularités dans la structure tronquée du pays évalué : il s'agit de la différence entre 1 et la valeur du cofacteur diagonal de ce pays. Plus le nombre de partenaires sera important – toute chose égale par ailleurs – plus la valeur de l'interdépendance dans le réseau égocentré sera proche de la valeur de l'interdépendance dans le sous-graphe excluant le pays évalué. Contrairement à l'indice de diversité vu plus haut, la valeur des flux est importante : tous les partenariats commerciaux n'ont pas le même poids, et à nombre de connexions identique deux pays peuvent être plus ou moins bien insérés selon le degré d'insertion même de leurs partenaires.

Par construction, la valeur de l'interdépendance dans le réseau égocentré est inférieure ou égale à celle de la structure de référence : les circularités associées aux pays non partenaires en exportation du pays cible sont brisées. Autrement dit, l'indicateur d'insertion – division de l'interdépendance du réseau égocentré sur celle du réseau référence – est borné inférieurement par 0 et supérieurement par 1. Autrement dit :

$$0 \leq I_{it} = \frac{1 - D_{it}^e}{1 - C_{it}} \leq 1$$

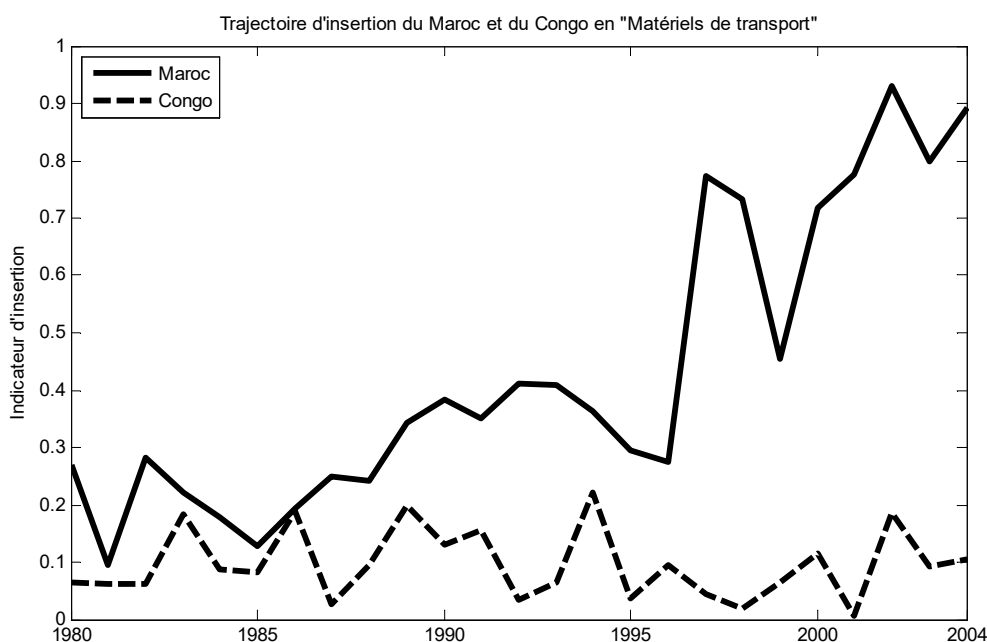
avec D_{it}^e le déterminant du réseau égocentré du pays i en t , et C_{it} le déterminant de la structure de référence pour le pays i . Nous procédons à un exercice de normalisation pour que les bornes *effectives* de l'indice soit bien de 0 (pour le score d'insertion *constaté* le plus faible) et de 1 (pour le score d'insertion *constaté* le plus élevé).

Les figures 5 et 6 illustrent la notion de réseau égocentré – pour le Maroc et le Congo en 2004 pour le produit au code ISIC à trois chiffres 384 (« Matériels de transport » ; cf. **annexe 2**). Le réseau marocain apparaît plus « dense » que le réseau congolais (en nombre de partenaires et en intensité des flux), et l'on peut s'attendre à ce que l'indice d'insertion du Maroc pour ce produit soit plus élevé que celui du Congo. En l'occurrence, le score d'insertion normalisé du Maroc pour le produit 384 en 2004 est de 0.8917, celui du Congo est de 0.1054.

qui se lit comme un indice de rattrapage – ou de décrochage – dans le sens où la borne supérieure (égale à 1) traduit la position des territoires les plus insérés internationalement.

Depuis la deuxième moitié des années 1990, le Maroc est ainsi dans une phase de rattrapage en termes d'insertion internationale pour les matériels de transport, alors que le Congo se maintient à de faibles niveaux d'insertion (figure 7). Les deux pays connaissaient pourtant des situations à peu près similaires durant les années 1980. La clientèle du Maroc s'est élargie et participe elle-même grandement à l'ensemble des interdépendances commerciales dans ce secteur au niveau mondial.

Figure 7. Insertion du Maroc et du Congo pour les matériels de transport entre 1980 et 2004



2.2. Généralisation à l'ensemble des pays africains

Les procédures décrites peuvent aisément s'appliquer pour les 21 produits de l'**annexe 2**. Ainsi, chaque année, un pays peut être caractérisé par un vecteur comprenant 21 arguments, chacun correspondant au score d'insertion de ce pays pour un produit particulier. Nous cherchons alors à comparer les vecteurs d'insertion des 48 pays africains pour une année en utilisant des techniques usuelles de réduction de dimensions : une analyse en composante principale (ACP) associée à un *clustering* hiérarchique utilisant la méthode de Ward. Les résultats de l'application

L'analyse de *clustering* identifie cinq groupes de pays. Le premier groupe, déjà présenté, associe une forte diversité industrielle et un certain nombre de points plus forts (relativement, encore une fois, aux autres pays africains) qui se situent sur les trois volets de l'intensité technologique des produits. Le deuxième groupe, à la diversité moins marquée, identifie des pays dont certains possèdent des points forts beaucoup plus visibles. Le troisième groupe est peu diversifié et fortement structuré par les produits de l'industrie du bois. Les quatrième et cinquième groupes sont à la fois peu diversifiés dans leur insertion internationale et peu marqués par des dominantes industrielles idiosyncratiques.

Hidalgo (2011) propose une analyse des spécialisations internationales et des potentialités de diversification commerciale de cinq pays d'Afrique – Kenya, Mozambique, Rwanda, Tanzanie, Zambie – en mobilisant la technique structurale de l'espace des produits. L'existence de telles opportunités de développement conduit à envisager des politiques publiques ciblées d'orientation et de transformation des structures productives nationales – aux niveaux infrastructurels, réglementaires et incitatifs – pour pouvoir les exploiter. L'enjeu des techniques que nous présentons dans cette section est le même : identifier les complexités productives locales et les opportunités de développement. Ces techniques reposent – comme chez Hidalgo et ses collègues – sur des soubassements structuraux, ici associés à la théorie de la dominance économique. Comme telles, elles peuvent se combiner à d'autres techniques issues du même cadre d'analyse (centralités, cohésions, etc.). Cette combinaison technique permet alors d'aller un peu plus loin que ce que l'approche par l'espace des produits envisage. Elle met en effet l'accent sur la nécessité de proposer des politiques qui prennent en compte les interdépendances entre les stratégies locales de développement et l'existence d'économies motrices qui structurent les flux du commerce international de biens industriels au niveau du continent.

3. Les relations de dominance dans un graphe d'influence

Les propriétés des graphes d'influence ont jusqu'à présent été abordés prioritairement par le biais des circularités (interdépendances) plutôt que par celui des arborescences (dépendances). Cette section regroupe un ensemble de résultats théoriques, méthodologiques et empiriques relatifs à l'identification et aux « valeurs » des arborescences d'un graphe d'influence, valeurs constitutives de la mesure de la dépendance dans une structure des échanges.

3.1. Les arbres couvrants à pôle d'impulsion unique (APIU)

Définissons une arborescence à pôle d'impulsion unique i (APIU) comme un arbre qui comprend l'arc externe y_i et aucun autre arc externe. Pour un pôle d'impulsion i quelconque, identifions une APIU particulière associée à ce pôle en adoptant la procédure suivante :

1. Suppression des arcs de valeur t_{ik} partant de k et aboutissant à i (puisque i est déjà atteint).
2. Stockage des arcs de valeur t_{ji} partant de i et aboutissant à j .
3. Sélection dans le stock de l'arc à la valeur t_{ji} la plus élevée. Suppression de cette valeur du stock.
4. Remplacement de j par i et retour à l'étape 1, jusqu'à ce que l'arborescence entière soit identifiée. On obtient un arbre couvrant qui comprend le même nombre d'arcs que de pôles. Il maximise les influences locales transmises entre les pôles.
5. Il y a autant de ces APIU particuliers qu'il existe de pôles dans le graphe. Nous sélectionnons celui dont la « valeur » est la plus élevée (produit des valeurs des arcs qui le constituent ; cf. **chapitre préliminaire**).

L'APIU sélectionné est ainsi, parmi l'ensemble des APIU identifiés, celui qui contribue le plus à la valeur D du déterminant de la matrice T et, en ce sens, il est celui qui porte la plus forte dépendance structurale.

C'est sur les matrices T que la procédure d'identification de l'APIU à la plus forte valeur est appliquée. Nous avons reproduit dans la figure 9 l'APIU sélectionné pour l'année 2004, en spécifiant le pôle d'impulsion.

Comme le montrent les noms des pôles d'impulsion sélectionnés par année (tableau 1), la dynamique des valeurs maximales est tirée par la situation particulière des Etats-Unis sur la quasi-totalité de la période ; ce pays supporte les dominances les plus importantes dans la structure. Serrano et al. (2007) et Fracasso et Schiavo (2009) développent des analyses structurales du commerce international de marchandises en ne considérant que les déséquilibres commerciaux bilatéraux, conçus comme des sources potentielles d'instabilité du système économique international. En complément à leurs démarches, c'est la question de l'*origine* (impulsion), de la *forme* (APIU à valeur maximale) et de l'*ordre* (hiérarchie des valeurs des APIU) de ces instabilités potentielles qui est abordée par notre approche.

Tableau 1. Les pôles d'impulsion sélectionnés par année

Année	Pôle d'impulsion
1980	NGA
1981	MEX
1982	NGA
1983	SAU
1984	USA
1985	USA
1986	USA
1987	USA
1988	USA
1989	USA
1990	USA
1991	USA
1992	USA
1993	USA
1994	USA
1995	USA
1996	USA
1997	USA
1998	USA
1999	USA
2000	USA
2001	USA
2002	USA
2003	USA
2004	USA

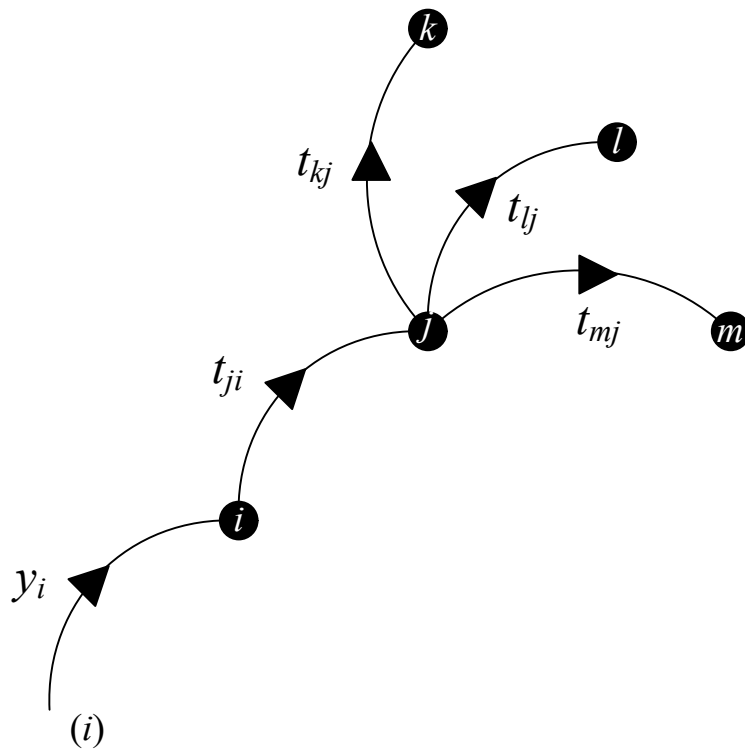
3.2. Les dominances impulsées par un arc

L'objectif est maintenant d'associer à chaque arc interne la valeur de l'ensemble des arborescences qu'il *impulse* dans la structure. Par rapport à la sous-section précédente, l'impulsion a pour source la structure elle-même, et non son extérieur.

Partons du cas générique de l'arc $i \rightarrow j$ de la figure 10. L'ensemble des arborescences associées à cet arc comprend :

- L'arc centripète aboutissant à i , de valeur y_i , empêchant tout autre arc d'arriver à ce pôle.
- L'arc $i \rightarrow j$ lui-même, valué par t_{ji} , empêchant tout autre arc d'aboutir à j (cf. supra sur la définition d'une arborescence).

Figure 10. Arborescences associées à l'arc d'impulsion $i \rightarrow j$



Ces deux arcs s'unissent à toutes les arborescences de la sous-structure ne comprenant pas les pôles i et j . Si du pôle j peuvent partir des arcs en direction de k , l , m , etc., aucun – par définition

d'une arborescence – ne peut revenir sur j . Cela revient à quantifier les arborescences de la sous-structure restante par le déterminant de la structure de la matrice T hors i et j .

La valeur des dominances impulsées par un arc $i \rightarrow j$ dans une structure d'échange, $V_{i \rightarrow j}$, est en définitive égale à :

$$V_{i \rightarrow j} = y_i t_{ji} D_{\bar{ij}}$$

où $D_{\bar{ij}}$ est le déterminant de la sous-matrice de T ne comprenant pas les pôles i et j . Comme nous le montrons dans [9], nous retrouvons les propriétés de l'amplification puisque l'amplification portée par l'arc $i \rightarrow j$ de la manière suivante :

$$\theta_{[i,j]} = \frac{V_{i \rightarrow j}}{D y_i t_{ji}} = \frac{D_{\bar{ij}}}{D}$$

Empiriquement, il s'agit de hiérarchiser les valeurs de V selon les arcs $i \rightarrow j$ pour identifier les canaux principaux de transmission de la dominance structurale. Dans les applications que nous présentons ici, nous considérons deux cas différents :

- Celui de la structure globale du commerce international, comprenant les 171 économies (cf. **annexe 1**).
- Celui de la sous-structure comprenant l'ensemble des 48 économies africaines extraites de la base *TradeProd* (cf. **annexe 3**).

Les figures 11 et 12 reproduisent les principaux arcs d'impulsion des dominances au niveau mondial respectivement en 1980 et en 2004. Les cent premiers arcs de la hiérarchie des $V_{i \rightarrow j}$ y sont dessinés, et l'épaisseur de ces arcs indique l'importance relative des valeurs de $V_{i \rightarrow j}$ (sur une échelle d'épaisseur allant de 1 – valeur minimale – à 10 – valeur maximale). Les figures 13 et 14 dessinent les cinquante plus importants arcs d'impulsion des dominances au niveau du continent africain aux mêmes dates et selon les mêmes principes.

A l'échelle des 171 pays, les situations révélées en 1980 et 2004 par les principaux arcs d'impulsion des dominances sont presque caricaturales des enjeux associés aux déséquilibres commerciaux propres à ces époques. Pour l'année 1980, les effets du second choc pétrolier sur

la demande en biens industriels des pays producteurs de pétrole sont clairement visibles, avec l'Arabie Saoudite, Bahrein, le Venezuela, l'Algérie et Trinidad et Tobago (qui joue à cette date un rôle d'attracteur majeur pour les productions industrielles de nombreuses économies des Caraïbes et d'Amérique centrale) situés au cœur des réseaux d'impulsion de la dominance. La situation représentée par le graphique « monde » de 2004 est celle du déficit commercial américain qui se creuse de manière continue lors de la dernière décennie de l'étude pour atteindre un maximum historique vers cette date (en 2006).

Les réseaux des principaux arcs d'impulsion de la dominance en Afrique se transforment également beaucoup entre les deux dates, mais les logiques de structuration sont assez différentes de celles qui sont à l'œuvre au niveau mondial. Les proximités géographiques (ensemble de l'Afrique centrale, de l'Atlantique à l'Océan Indien) transcendent largement les effets du choc pétrolier pour l'année 1980. En même temps, des relations importantes de dominance Nord-Sud, enjambant ces proximités, se font jour avec un rôle d'intermédiaire joué par les pays du Maghreb liant l'Afrique du Sud aux pays de la corne de l'Afrique.

La situation de 2004 en Afrique traduit une sorte de « dégrossissage » de la situation antérieure, où la logique des proximités géographiques s'affine :

- Afrique équatoriale autour du Nigéria, de la Côte d'Ivoire et du Sénégal.
- Afrique de l'Est autour du Kenya, de la Tanzanie et de l'Ouganda.
- Afrique du Nord autour de l'Égypte, de l'Algérie et de la Tunisie.

... et l'Afrique du Sud apparaît comme un intermédiaire entre *toutes* ces zones locales de dominance. De ce point de vue, ce pays contribue à donner l'image d'une certaine cohérence géographique de l'Afrique dans son processus de structuration des dominances économiques au cours des dernières décennies.

Figure 11. Les principales dominances impulsées par les arcs – Monde – 1980

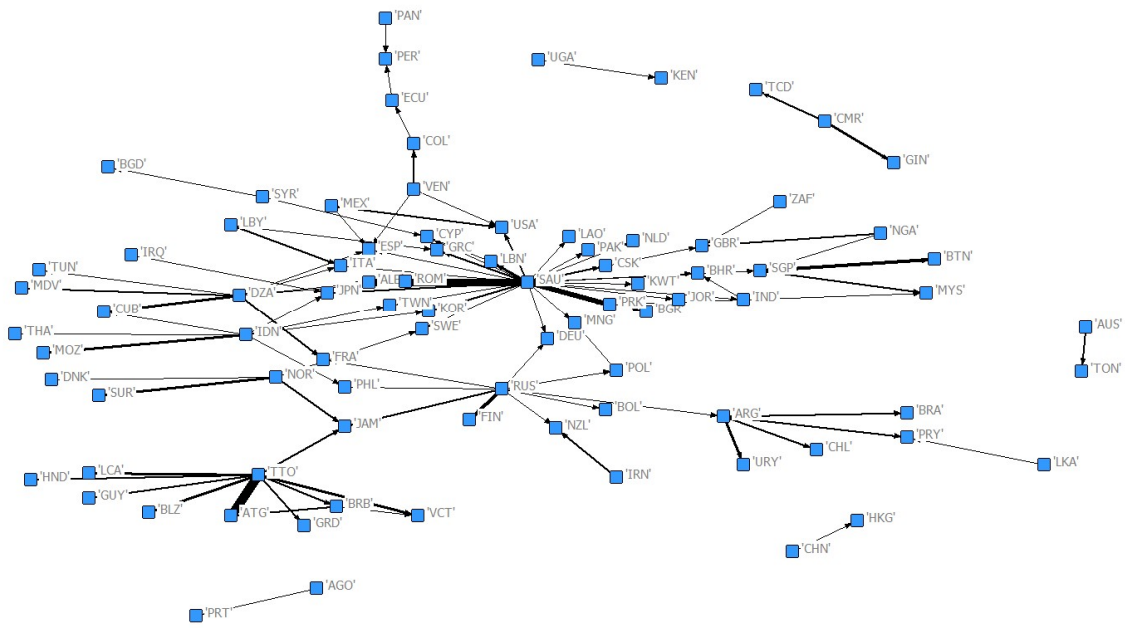


Figure 12. Les principales dominances impulsées par les arcs – Monde – 2004

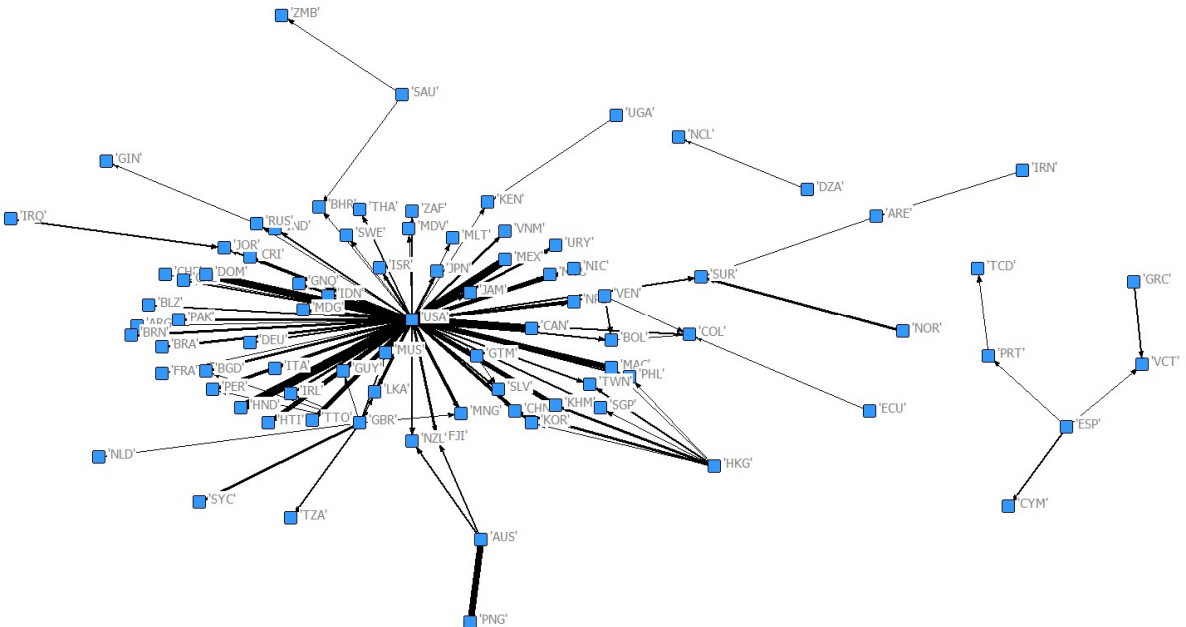


Figure 13. Les principales dominances impulsées par les arcs – Afrique – 1980

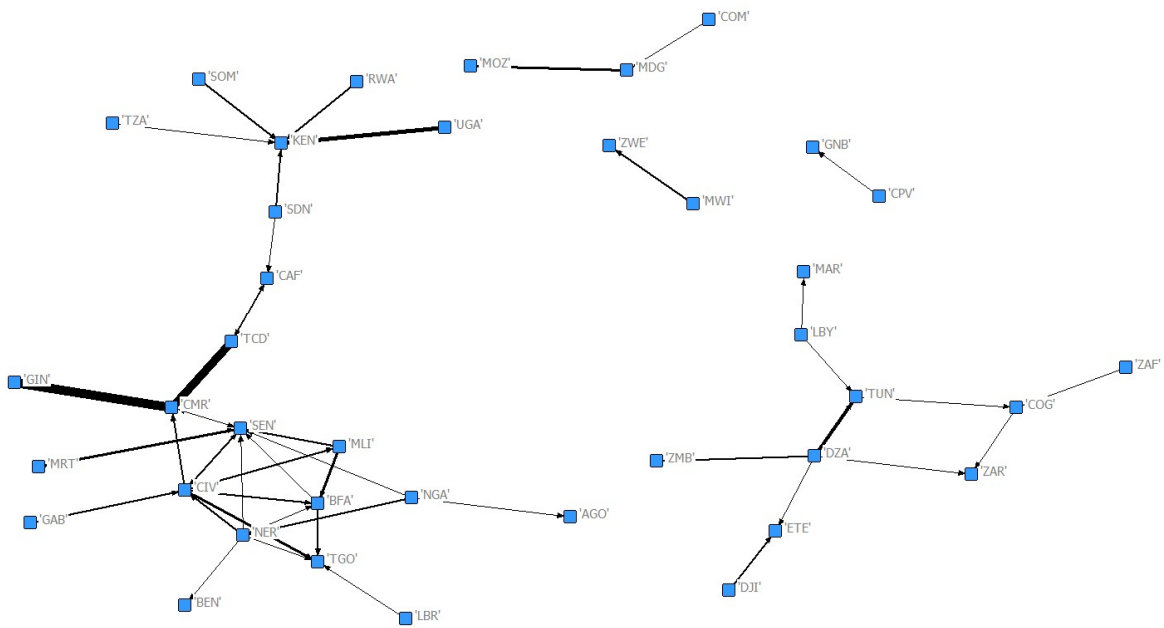
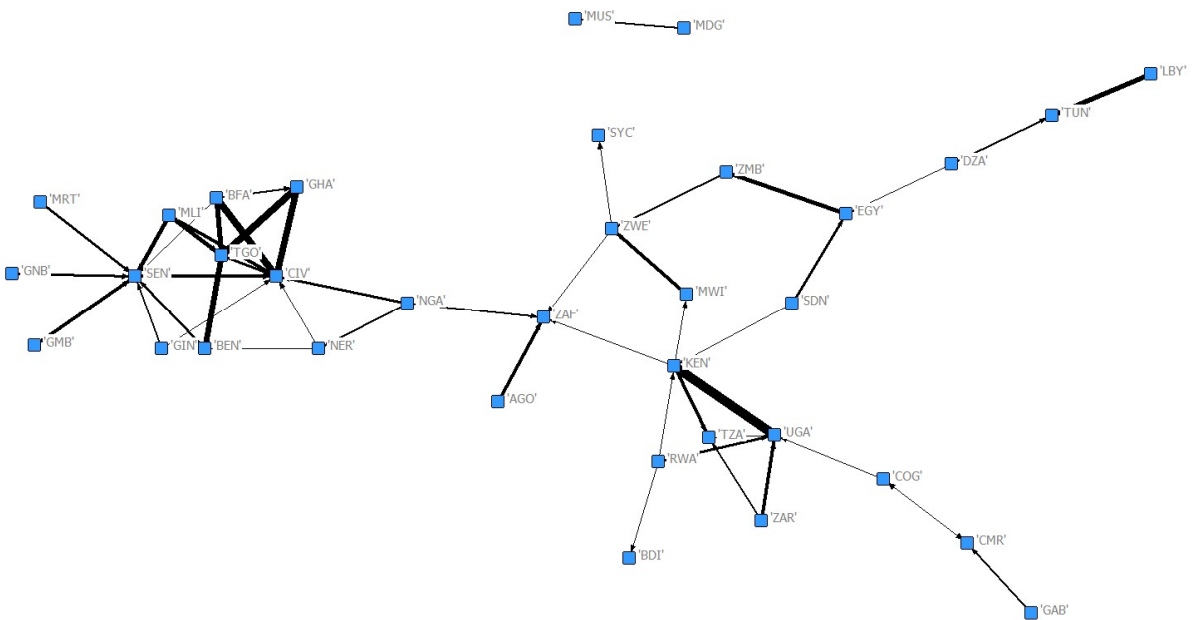


Figure 14. Les principales dominances impulsées par les arcs – Afrique – 2004



Conclusion

L'analyse des structures relationnelles par la théorie de la dominance économique a récemment progressé sur deux points essentiels auxquels les travaux en collaboration avec Roland Lantner et Hafida El Younsi contribuent amplement. Les sections de ce chapitre font écho à ces points. Interprétés en termes de *World Trade Web*, ces axes de progrès correspondent à :

- *L'articulation entre des sous-structures aux frontières prédéfinies et des étendues transrégionales de cohésion.* Grâce au théorème de la partition [59] nous savons que nous pouvons procéder à des zooms sur la structure globale et analyser toute sous-structure de la même manière que celle-ci et en relation de celle-ci, que cette sous-structure soit délimitée *a priori* (cas de l'Espace Economique Méditerranée, des échanges intra-africains par exemple) ou *a posteriori* (résultat d'un processus de *clustering* par exemple). Les enjeux associés à l'ordre entre pôles et à la dynamique d'intégration / désintégration des zones d'échanges peuvent être traités en parallèle. D'un point de vue méthodologique, ces enjeux ont tous deux à voir avec l'étude des circularités et des interdépendances entre pôles, ce que reflètent les **sections 1 et 2**.
- *La hiérarchisation entre clusters d'interdépendances.* L'étude des arborescences de graphes d'influence est introduite dans ce Mémoire. Celle-ci en est encore à ses balbutiements. Dans un premier temps nous nous assurons que nous sommes capable d'identifier ces arborescences et de leur donner une valeur. Nous cherchons ensuite à extraire certaines d'entre elles qui possèdent des propriétés particulières (la plus forte des valeurs pour un pôle d'impulsion unique, par exemple, comme nous l'avons vu dans la **section 3**). Nous approximations de cette manière la diffusion des dépendances qu'une structure d'échanges supporte. Puis nous regardons comment les arbres lient des sous-structures distinctes, en intermédiating les relations entre elles par un pôle, puis par un arc, puis par un chemin. Quelle est la logique de cette progression ? En fait, c'est de cette façon que nous comptons aborder le problème de la hiérarchisation entre les étendues transrégionales de cohésion. Les outils de la théorie de la dominance économique ne sont en effet pas aujourd'hui en mesure de présenter de solution pleinement satisfaisante à ce problème : nous savons tracer des frontières entre zones d'échanges cohésives et quantifier leur importance, mais nous ne sommes pas encore capables de dire comment ces zones se lient entre elles par des relations de dépendance.

Annexes

Annexe 1. Codes pays

1	'AFG'	Afghanistan	27	'CCK'	Cocos (Keeling), Iles	55	'FLK'	Falkland, Iles (Malvinas)
2	'AGO'	Angola	28	'CHE'	Suisse	56	'FRA'	France
3	'ALB'	Albanie	29	'CHL'	Chili	57	'GAB'	Gabon
4	'AND'	Andorre	30	'CHN'	Chine	58	'GBR'	Royaume-Uni
5	'ARE'	Emirats Arabes Unis	31	'CIV'	Cote D'ivoire	59	'GHA'	Ghana
6	'ARG'	Argentine	32	'CMR'	Cameroun	60	'GIB'	Gibraltar
7	'ATG'	Antigua-et-Barbuda	33	'COG'	Congo	61	'GIN'	Guinée
8	'AUS'	Australie	34	'COK'	Cook, Iles	62	'GMB'	Gambie
9	'AUT'	Autriche	35	'COL'	Colombie	63	'GNB'	Guinée Bissau
10	'BDI'	Burundi	36	'COM'	Comores	64	'GNQ'	Guinée Equatoriale
11	'BEN'	Benin	37	'CPV'	Cap-Vert	65	'GRC'	Grèce
12	'BFA'	Burkina Faso	38	'CRI'	Costa Rica	66	'GRD'	Grenade
13	'BGD'	Bangladesh	39	'CSK'	Tchécoslovaquie	67	'GRL'	Groenland
14	'BGR'	Bulgarie	40	'CUB'	Cuba	68	'GTM'	Guatemala
15	'BHR'	Bahreïn	41	'CYM'	Caïmanes, Iles	69	'GUY'	Guyana
16	'BHS'	Bahamas	42	'CYP'	Chypre	70	'HKG'	Hong Kong
17	'BLX'	Belgique Et Luxembourg	43	'DEU'	Allemagne	71	'HND'	Honduras
18	'BLZ'	Belize	44	'DJI'	Djibouti	72	'HTI'	Haïti
19	'BMU'	Bermudes	45	'DMA'	Dominique	73	'HUN'	Hongrie
20	'BOL'	Bolivie, État Plurinational De	46	'DNK'	Danemark	74	'IDN'	Indonésie
21	'BRA'	Brésil	47	'DOM'	Dominicaine, République	75	'IND'	Inde
22	'BRB'	Barbade	48	'DZA'	Algérie	76	'IRL'	Irlande
23	'BRN'	Brunei Darussalam	49	'ECU'	Equateur	77	'IRN'	Iran, République Islamique D'
24	'BTN'	Bhoutan	50	'EGY'	Egypte	78	'IRQ'	Iraq
25	'CAF'	Centrafricaine, République	51	'ESP'	Espagne	79	'ISL'	Islande
26	'CAN'	Canada	52	'ETE'	Erythrée Et Ethiopie	80	'ISR'	Israël
			53	'FIN'	Finlande	81	'ITA'	Italie
			54	'FJI'	Fidji	82	'JAM'	Jamaïque

83	'JOR'	Jordanie	113	'NGA'	Nigeria	143	'SPM'	Saint-Pierre-et-Miquelon
84	'JPN'	Japon	114	'NIC'	Nicaragua	144	'STP'	Sao Tome-Et-Principe
85	'KEN'	Kenya	115	'NLD'	Pays-Bas	145	'SUR'	Suriname
86	'KHM'	Cambodge	116	'NOR'	Norvège	146	'SWE'	Suède
87	'KIR'	Kiribati	117	'NPL'	Népal	147	'SYC'	Seychelles
88	'KOR'	Corée, République De	118	'NZL'	Nouvelle-Zélande	148	'SYR'	Syrienne, République Arabe
89	'KWT'	Koweït	119	'OMN'	Oman	149	'TCD'	Tchad
90	'LAO'	Laos, République Démocratique Populaire	120	'PAK'	Pakistan	150	'TGO'	Togo
91	'LBN'	Liban	121	'PAN'	Panama	151	'THA'	Thaïlande
92	'LBR'	Liberia	122	'PER'	Pérou	152	'TON'	Tonga
93	'LBY'	Libyenne, Jamahiriya Arabe	123	'PHL'	Philippines	153	'TTO'	Trinité-et-Tobago
94	'LCA'	Sainte-Lucie	124	'PNG'	Papouasie-Nouvelle-Guinée	154	'TUN'	Tunisie
95	'LKA'	Sri Lanka	125	'POL'	Pologne	155	'TUR'	Turquie
96	'MAC'	Macao	126	'PRK'	Corée, République Populaire Démocratique De	156	'TWN'	Taiwan, Province De Chine
97	'MAR'	Maroc	127	'PRT'	Portugal	157	'TZA'	Tanzanie, République Unie De
98	'MDG'	Madagascar	128	'PRY'	Paraguay	158	'UGA'	Ouganda
99	'MDV'	Maldives	129	'PYF'	Polynésie Française	159	'URY'	Uruguay
100	'MEX'	Mexique	130	'QAT'	Qatar	160	'USA'	Etats-Unis
101	'MLI'	Mali	131	'ROM'	Roumanie	161	'VCT'	Saint-Vincent-Et-Les Grenadines
102	'MLT'	Malte	132	'RUS'	Russie, Fédération De	162	'VEN'	Venezuela, République Bolivarienne Du
103	'MMR'	Myanmar	133	'RWA'	Rwanda	163	'VGB'	Iles Vierges Britanniques
104	'MNG'	Mongolie	134	'SAU'	Arabie Saoudite	164	'VNM'	Viet Nam
105	'MOZ'	Mozambique	135	'SDN'	Soudan	165	'WSM'	Samoa
106	'MRT'	Mauritanie	136	'SEN'	Sénégal	166	'YEM'	Yémen
107	'MSR'	Montserrat	137	'SGP'	Singapour	167	'YUG'	Yougoslavie
108	'MUS'	Maurice	138	'SHN'	Sainte-Hélène	168	'ZAF'	Afrique Du Sud
109	'MWI'	Malawi	139	'SLB'	Salomon, Iles	169	'ZAR'	Congo, La République Démocratique Du
110	'MYS'	Malaisie	140	'SLE'	Sierra Leone	170	'ZMB'	Zambie
111	'NCL'	Nouvelle-Calédonie	141	'SLV'	El Salvador	171	'ZWE'	Zimbabwe
112	'NER'	Niger	142	'SOM'	Somalie			

Annexe 2. Codes et catégories des produits

<i>Low tech</i>		
ISIC 311		Industries agroalimentaires
ISIC 313		Boissons
ISIC 321		Industrie textile
ISIC 322		Habillement, hors chaussures
ISIC 323		Industrie du cuir, hors chaussures et habillement
ISIC 331		Industrie du bois, hors meubles
ISIC 332		Fabrication de meubles et d'accessoires en bois
ISIC 341		Fabrication de papier et d'articles en papier
ISIC 342		Imprimerie et édition
<i>Medium tech</i>		
ISIC 355		Industrie du caoutchouc
ISIC 356		Ouvrages en matière plastique n.c.a.
ISIC 369		Autres produits minéraux non métalliques
ISIC 371		Sidérurgie
ISIC 372		Fabrication de métaux non ferreux
ISIC 381		Ouvrages en métaux, hors machines
ISIC 384		Matériels de transport
<i>High tech</i>		
ISIC 351		Industrie chimique
ISIC 352		Fabrication d'autres produits chimiques
ISIC 382		Construction de machines non électriques
ISIC 383		Fabrication de machines électriques
ISIC 385		Fabrication de matériels de précision (médical, contrôle, optique)

Annexe 3. Codes des pays africains

Code	Pays	Code	Pays
ACO	Angola	MDG	Madagascar
BDI	Burundi	MLI	Mali
BEN	Bénin	MOZ	Mozambique
BFA	Burkina Faso	MRT	Mauritanie
CAF	République centrafricaine	MUS	Maurice
CIV	Côte d'Ivoire	MWI	Malawi
CMR	Cameroun	NER	Niger
COG	République du Congo	NGA	Nigeria
COM	Comores	RWA	Rwanda
CPV	Cap-Vert	SDN	Soudan
DJI	Djibouti	SEN	Sénégal
DZA	Algérie	SLE	Sierra Leone
EGY	Égypte	SOM	Somalie
ETE	Érythrée + Éthiopie	STP	Sao Tomé-et-Principe
GAB	Gabon	SYC	Seychelles
GHA	Ghana	TCD	Tchad
GIN	Guinée	TGO	Togo
GMB	Gambie	TUN	Tunisie
GNB	Guinée-Bissau	TZA	Tanzanie
GNQ	Guinée équatoriale	UGA	Ouganda
KEN	Kenya	ZAF	Afrique du Sud
LBR	Liberia	ZAR	République démocratique du Congo
LBY	Libye	ZMB	Zambie
MAR	Maroc	ZWE	Zimbabwe

Chapitre 2

Dominances et stratégies de croissance des entreprises

Introduction

Le chapitre 2 synthétise des travaux récents communs avec Hafida El Younsi.

Dans la section 1 nous proposons une nouvelle méthode – dite « objective » – d'affectation des entreprises dans les catégories stratégiques de Rumelt (1974, 1982). Afin de souligner la valeur ajoutée de cette méthode, nous l'appliquons à un large échantillon d'entreprises diversifiées non financières européennes sur la période 1992-2007. L'un de ses apports empiriques essentiels est de mettre en avant le rôle de la *relatedness* dans les stratégies de croissance de ces entreprises au cours des dernières décennies.

La section 2 introduit une nouvelle approche pour repérer empiriquement les stratégies de croissance des entreprises. Cette approche a pour point de départ la typologie des mouvements de recentrage introduite par Paulré (2000) et reprise par Batsch (2003). Nous augmentons cette typologie aux mouvements de diversification et la mettons en œuvre sur un large échantillon d'entreprises diversifiées non financières américaines et européennes (Allemagne, France et Royaume-Uni).

L'objectif de la section 3 est d'explorer une proposition formulée par Guedri et McGuire (2011) : la hauteur des barrières à la mobilité et l'étendue de la concurrence multi-marchés ont une action complémentaire et positive sur la performance des entreprises. Notre étude empirique ne révèle pas d'évidence à ce sujet. Par contre, nous montrons que la capacité d'une

entreprise à adopter la configuration de ressources spécifique à son groupe stratégique (i.e. à se « centrer ») est valorisée à la fois économiquement (secteur des services) et financièrement (tous les secteurs).

1. L'attribution des entreprises aux catégories stratégiques de Rumelt

Quantitativement, une entreprise se diversifie ou se recentre en relation directe de l'évolution du nombre d'activités dans son portefeuille. Qualitativement, elle se diversifie ou se recentre en fonction de l'intensification des « liaisons » entre ces mêmes activités, indépendamment de l'évolution de leur nombre. Dans la tradition Chandlerienne des relations entre stratégie, structure et performance des entreprises, le « paradigme SDRU » (*Single – Dominant – Related – Unrelated*) privilégie la représentation qualitative de ces phénomènes stratégiques. A partir des écrits de Wrigley (1970), Rumelt (1974, 1982), Montgomery (1979, 1982), Reed (1991) et Hoskisson *et al.* (1992, 1993), nous nous proposons de comprendre les trajectoires longues de restructuration des entreprises. Nous associons ces choix stratégiques aux niveaux et évolutions de leurs performances économiques et financières et mettons au jour les spécificités historiques de la période contemporaine sur un large échantillon d'entreprises non financières européennes.

Nous avons besoin pour cela d'innover méthodologiquement. Nous proposons dans cette section une nouvelle manière d'attribuer les entreprises diversifiées aux catégories stratégiques de Rumelt – catégories qui décrivent le rapport de l'entreprise à sa diversité productive [10]. Prolongeant une tradition de recherche en économie industrielle remontant aux travaux de Maddigan (1981) et de Lemelin (1982), poursuivie par Fan et Lang (2000) et Rondi et Vannoni (2003, 2005), nous représentons l'entreprise comme un réseau de ses activités productives. L'existence et l'intensité de ces liaisons dans l'entreprise dépendent de la valeur concrète des flux interindustriels tels que les Comptes nationaux les rapportent. Cela nous permet d'introduire de nouveaux indicateurs du poids des connexions entre les activités dans le portefeuille d'une entreprise indépendamment de toute expertise du chercheur sur celle-ci.

1.1. Données et indicateurs

Notre échantillon est composé de 612 entreprises diversifiées non financières européennes (186 entreprises allemandes, 157 françaises, 269 du Royaume-Uni) sur la période 1992-2007. Cet échantillon est extrait de la base de données *Worldscope*. Les entreprises de ces pays sont choisies pour faire écho à l'étude sur longue période des mouvements de diversification et de recentrage en Europe par Whittington *et al.* (1999). La base *Worldscope* fournit des informations sur la composition des portefeuilles d'activités (code SIC 1987 à quatre chiffres pour chaque segment), le poids des segments dans ceux-ci (chiffres d'affaires) et sur les performances économiques (p.ex. ROA – rendement des actifs) et financières des entreprises (p.ex. q de Tobin, reconstitués ici par nous à partir de données de capitalisation boursière, d'endettement et de valeur comptable des actifs). Les statistiques descriptives sur cet échantillon sont présentées dans le tableau 1.

Nous n'avons pas intégré à l'étude l'aspect « recentrage vertical » des entreprises, qui se rattache à celui de l'externalisation de certaines activités de soutien. Gonzalez et Picart (2007) prennent en compte, sur le cas français, ces mouvements verticaux durant la période 1993-2000, sur un large échantillon de groupes de plus de 500 salariés sans dépasser l'échelle nationale. Quant à nous, nous sommes restés centrés sur la structure du portefeuille d'activités (segments), ce qui inclut les liaisons *horizontales* entre activités, c'est-à-dire, pour reprendre la terminologie anglo-saxonne, les *businesses*. Cela revient à procéder comme Laurent Batsch (1993), en partant du découpage en termes d'activités effectué par des « groupes » cotés dans leurs rapports annuels¹, car c'est précisément de cette manière que la base *Worldscope* est conçue. En acceptant, pour reprendre un argument de Gonzalez et Picart, que « le découpage effectué par les groupes eux-mêmes capte sans doute mieux ce qui est habituellement regroupé sous l'appellation de diversité liée mais est sans doute contaminé par les stratégies de dévoilement de l'information des groupes ainsi que par l'hétérogénéité et la volatilité de ces pratiques déclaratives » (2007, p. 78). Mais toute la littérature sur le sujet qui utilise *Worldscope* ou *Compustat* se heurte à ce souci.

¹ Nous retiendrons ici la notion chandlerienne d'entreprise qui, par définition, intègre cette dimension « groupe » (Chandler 1962, 1992).

Tableau 1. Statistiques descriptives sur l'échantillon d'entreprises pour quatre années

	1992	1997	2002	2007
Chiffre d'affaires (<i>Mo. \$</i>)				
1 ^{er} quartile	109.20	147.26	180.02	285.55
médiane	432.13	584.91	766.93	1 465.29
3 ^{ème} quartile	2 428.75	2 868.59	4 136.46	7 261.19
Indice d'Herfindahl (*)				
Moyenne	0.56	0.59	0.60	0.61
<i>Ecart-type</i>	0.21	0.22	0.22	0.21
Secteurs (**)				
Extraction	9	13	9	10
IAA	28	26	21	18
Biens intermédiaires	65	65	50	40
Biens d'équipement	86	88	73	68
STEC	30	37	48	40
Commerce	28	35	35	17
Services aux entreprises	13	14	19	20
Autres	139	136	138	120
ROA				
Moyenne	3.91	5.28	2.51	6.16
<i>Ecart-type</i>	9.70	7.87	14.14	9.22
<i>q</i> de Tobin				
Moyenne	0.85	0.96	0.79	1.03
<i>Ecart-type</i>	0.51	0.53	0.46	0.54
Observations	398	414	393	333

(*) Sur données SIC 1987 à quatre chiffres

(**) Extraction (EXT) : SIC 10-14

Industrie agroalimentaire (IAA) : SIC 20

Biens intermédiaires (BI) : SIC 27-29 + 33-34

Biens d'équipement (BE) : SIC 35-38

Services de transport, d'énergie et de communication (STEC) : SIC 40-41 + 44-45 + 47

Commerce (COM) : SIC 50-51

Services aux entreprises (SE) : SIC 73

Nous utilisons également des données macroéconomiques pour produire les mesures des liaisons verticales et des complémentarités entre activités dans l'entreprise. Les données issues des Tableaux d'Echanges Interindustriels (TEI, pour l'Allemagne, la France, le Royaume-Uni) sont fournies par EUROSTAT² (classification NACE rev. 1 à deux chiffres, soit 59 produits et industries). Nous avons choisi l'année 2000 comme référence (sauf pour le Royaume-Uni, pour lequel seul le TEI de 1995 est exploitable), et décidé d'appliquer aux entreprises d'un pays le TEI de ce pays. Ce choix est motivé par deux raisons : d'une part, une année médiane est retenue car les structures productives nationales s'avèrent suffisamment stables sur la période de l'étude (i.e. les coefficients techniques et de débouché changent peu dans le temps) ; d'autre part, les

² http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/esa95_supply_use_input_tables/introduction

TEI de chaque pays sont sensiblement différents entre eux, et en appliquant à chaque entreprise le TEI de son pays nous nous distinguons de Rondi et Vannoni (2003, 2005) qui utilisent le TEI d'un seul pays – l'Italie – pour étudier la liaison verticale et la complémentarité productive de grandes entreprises de l'Union Européenne.

Une fois le transfert fait des données de segment du format SIC 1987 au format NACE rev. 1, nous ordonnons les activités des entreprises selon l'importance de leurs chiffres d'affaires. La première classée se nomme « activité principale », les suivantes « activités secondaires ».

Rumelt (1974) combine un ensemble de critères quantitatifs et subjectifs pour opérationnaliser sa catégorisation stratégique des entreprises diversifiées. Il articule quatre ratios :

- Le ratio de spécialisation (RS), part du chiffre d'affaires de l'activité principale.
- Le ratio de liaison (RL) qui correspond au poids, en termes de chiffre d'affaires, des activités liées à au moins une autre sans que ces liaisons ne reposent globalement sur une unique ressource ou « force » partagée par toutes celles-ci.
- Le ratio de connexité (RC) qui correspond au poids en termes de chiffre d'affaires du plus grand groupe d'activités se liant par l'intermédiaire d'une même ressource ou « force ».
- Le ratio d'intégration verticale (RV) qui représente la part du chiffre d'affaires du plus grand groupe d'activités intégré verticalement dans l'entreprise.

Les catégories stratégiques sont qualifiées de « contraintes » (*Constrained*) lorsque les stratégies de développement des entreprises qui en font partie sont commandées par l'existence d'une « force ou caractéristique organisationnelle » inhérente. Les catégories sont dites « associées » (*Linked*) lorsque ces stratégies sont en rapport avec une force ou caractéristique organisationnelle propre à une activité courante de l'entreprise, sans que celle-ci ne soit nécessairement partagée par toutes (Montgomery, 1982, p. 302). La connexité est incluse dans la liaison, et l'entreprise appartient à une catégorie stratégique dite « contrainte » lorsque la connexité prédomine dans la liaison au-delà de la spécialisation ; sinon, elle appartient à une catégorie dite « associée » (cf. partie gauche du tableau 2).

En définitive, les catégories stratégiques envisagées sont au nombre de dix dans l'ouvrage de Rumelt de 1974, avant d'être réduites à sept dans son article de 1982. Montgomery (1979, 1982)

les ramène à six en laissant de côté le ratio d'intégration verticale, seul ratio qui ne s'articule pas au ratio de spécialisation (tableau 2).

Tableau 2. La classification de Rumelt (1974) et quelques applications

Rumelt (1974)	Rumelt (1982)	Montgomery (1979, 1982)	Markides (1993, 1995)	Hoskisson et Johnson (1992)	Hoskisson et al. (1993)	
Single business	X	X	X	X	X	RS ≥ 0.95
Single vertical	X	X	X	X	X	
Dominant vertical	X	X	X	X	X	
RC > 0.5(RS+RL) Dominant constrained	X	X	X	X	X	0.70 ≤ RS < 0.95
RC < 0.5(RS+RL) Dominant linked	X	X	X	X	X	
RC = RL = RS Dominant unrelated	X	X	X	X	X	
RL ≥ 0.7 et RC ≥ 0.5(RS+RL) Related constrained	X	X	X	X	X	RS ≤ 0.70
RL ≥ 0.7 et RC < 0.5(RS+RL) Related linked	X	X	X	X	X	
RL < 0.7 Multibusiness	X	X	X	X	X	
Unrelated portofolio	X	X	X	X	X	

Nous proposons une nouvelle méthode pour calculer les ratios de connexité et de liaison (RC et RL) afin d'affecter les entreprises dans les catégories stratégiques de Rumelt. Cette méthode est inspirée par les travaux de Fan et Lang (2000) et de Rondi et Vannoni (2003, 2005). Nous présentons dans un premier temps la démarche de construction des indicateurs de « liaison verticale » et de « complémentarité » de ces auteurs avant d'exposer nos propres mesures.

Pour construire les ratios de liaison fonctionnelle, Fan et Lang (2000) et Rondi et Vannoni (2003, 2005) utilisent des données des TEI et des outils de l'analyse input-output. Les TEI enregistrent les consommations intermédiaires des différentes industries de l'économie en différents produits (consommations intermédiaires) et décrivent la dépendance entre ces industries. Cette dépendance est appréhendée par deux outils de base : les « coefficients techniques » et les « coefficients de débouché ». Les premiers représentent les techniques de production utilisées par les différentes industries. Ils correspondent aux rapports entre la valeur des consommations intermédiaires en produit i par l'industrie j (notée a_{ij}) et la valeur de la production totale de l'industrie j (notée P_j) : $t_{ij} = \frac{a_{ij}}{P_j}$. Les coefficients de débouché représentent les utilisations des produits en tant que consommations intermédiaires par les différentes

industries. Ils correspondent aux rapport entre a_{ij} et la valeur de la production totale en produit i (notée P_i) : $d_{ij} = \frac{a_{ij}}{P_i}$.

Dans leur article de 2000, Fan et Lang proposent deux indicateurs de liaison interindustrielle : le « ratio de liaison verticale » et le « ratio de complémentarité ». Pour ces auteurs, deux industries sont liées verticalement si l'industrie i (j) utilise la production de l'industrie j (i) comme produit intermédiaire. La liaison verticale se calcule alors de la manière suivante :

$$V_{ij}^{FL} = \frac{t_{ij} + t_{ji}}{2}.$$

La « complémentarité », dans l'article de Fan et Lang (2000), correspond au degré d'imbrication des approvisionnements et des débouchés des industries. L'indicateur est construit pour refléter *in fine* les similarités de marchés auxquels les entreprises de ces industries participent comme acheteur et comme vendeur. La mesure de la complémentarité interindustrielle C_{ij} correspond à la moyenne des corrélations des vecteurs de coefficients techniques et de coefficients de débouché :

$$C_{ij} = \frac{\text{corr}(t_{ik}, t_{jk}) + \text{corr}(d_{ki}, d_{kj})}{2}$$

avec k différent de i et j .

Dans leurs définitions du ratio de liaison verticale, Rondi et Vannoni (2003, 2005) intègrent, en plus des coefficients techniques utilisés par Fan et Lang (2000), les coefficients de débouché. Autrement dit, pour reprendre la terminologie de Davies et Morris (1995, p. 155), les auteurs prennent en considération à la fois les liaisons *amont* (approvisionnement) et *aval* (débouchés) entre les industries. Ainsi, la liaison verticale entre deux industries i et j correspond à :

$$V_{ij}^{RV} = \frac{t_{ij} + t_{ji} + d_{ij} + d_{ji}}{4}.$$

Pour la mesure de complémentarité interindustrielle, Rondi et Vannoni (2003, 2005) reprennent la même formulation que Fan et Lang (2000).

La démarche de construction de nos ratios de liaison et de connexité (RL et RC) mobilise les indices de Rondi et Vannoni (2003, 2005) présentés ci-dessus (V_{ij}^{RV} et C_{ij}). Pour passer de l'échelle des industries à celle des entreprises, intéressons-nous d'abord aux notations :

- S_f est le chiffre d'affaires total de l'entreprise f .
- S_{fp} est le chiffre d'affaires de l'entreprise f dans son activité principale p .
- S_{fn} est le chiffre d'affaires de l'entreprise f dans une activité n quelconque.

Nous souhaitons mesurer l'intensité des relations fonctionnelles entre les activités de l'entreprise diversifiée. Pour cela, nous posons qu'il existe une liaison interindustrielle « forte » si ce lien est supérieur au troisième quartile des intensités observées via les TEI. Et nous ne retenons que ces liens forts pour V_{ij}^{RV} comme pour C_{ij} . Nous supposons qu'en deçà du quatrième quartile, deux industries ne sont pas *suffisamment* liées entre elles pour engendrer de réelles synergies productives et commerciales dans l'entreprise. Si, au niveau interindustriel, les liaisons entre les industries i et j sont au-delà du troisième quartile, cela se traduit par l'existence d'un lien dans le réseau qui comprend les industries i et j présentes dans le portefeuille de l'entreprise f . Ces liens permettent d'agréger les chiffres d'affaires des activités n concernées pour connaître le poids des verticalités et des complémentarités dans chaque entreprise. Cette méthode *déduit l'existence et l'intensité de la liaison entre activités des flux physiques concrets qui existent entre industries*, et non de l'appartenance des activités à des intitulés et à des codes d'une nomenclature d'activités.

L'indice $I1_f$ mesure la part du chiffre d'affaires de l'activité principale et des activités secondaires complémentaires (au sens de Rondi et Vannoni) à l'activité principale de l'entreprise f . Si nous appelons $C_{s \rightarrow p}$ l'ensemble des activités secondaires complémentaires à p , nous obtenons :

$$RC_f \equiv I1_f = \frac{S_{fp} + \sum_n S_{fn \in C_{s \rightarrow p}}}{S_f}.$$

$I1_f$ est utilisé dans notre étude pour mesurer le ratio de connexité de l'entreprise (RC_f). La notion de complémentarité des activités en termes de techniques de production et de marchés telle qu'elle est pensée par Fan et Lang (2000) traduit bien selon nous l'articulation entre

activités fondées sur une « force » commune, pour reprendre la définition de Rumelt de la connexité. Pour chaque entreprise, l'indice $I1_f$ prend une valeur comprise entre celle du ratio de spécialisation (s'il n'y a aucune activité secondaire qui soit complémentaire à l'activité principale) et 1 (lorsque toutes les activités secondaires sont complémentaires à l'activité principale).

Pour mesurer RL_f , censé synthétiser l'ensemble des liaisons entre les activités de l'entreprise f quelles que soient leurs natures, nous définissons des indices intermédiaires.

L'indice $I2_f$ mesure la part du chiffre d'affaires de l'activité principale et des activités secondaires liées verticalement à l'activité principale. Si l'on appelle $V_{s \rightarrow p}$ l'ensemble des activités secondaires liées verticalement à p , on obtient :

$$I2_f = \frac{S_{fp} + \sum_n S_{fn \in V_{s \rightarrow p}}}{S_f}.$$

L'indice $I3_f$ mesure la part du chiffre d'affaires des activités secondaires liées verticalement entre-elles, qu'elles soient liées ou non à l'activité principale. Si nous appelons $V_{s \leftrightarrow s}$ l'ensemble des activités secondaires d'un portefeuille liées verticalement entre elles, nous obtenons :

$$I3_f = \frac{\sum_n S_{fn \in V_{s \leftrightarrow s}}}{S_f}.$$

L'indice $I4_f$ mesure la part du chiffre d'affaires des activités secondaires complémentaires entre elles de l'entreprise f , qu'elles soient liées ou non à l'activité principale. Si nous appelons $C_{s \leftrightarrow s}$ l'ensemble des activités secondaires complémentaires entre elles, nous obtenons :

$$I4_f = \frac{\sum_n S_{fn \in C_{s \leftrightarrow s}}}{S_f}.$$

Les valeurs des indices $I3_f$ et $I4_f$ pour chaque entreprise sont comprises entre 0 (aucune des activités secondaires ne sont liées entre elles) et la différence entre 1 et le ratio de spécialisation

de l'entreprise RS_f (lorsque toutes les activités secondaires de l'entreprise f sont liées entre elles).

Les indices $I5_f$ et $I6_f$ sont définis à partir de la valeur de S_{fp} à laquelle s'ajoute les S_{fn} lorsque l'activité n appartient à l'union des ensembles $V_{s \rightarrow p}$ et $V_{s \leftrightarrow s}$ pour le premier, ou bien les S_{fn} lorsque l'activité n appartient à l'union des ensembles $C_{s \rightarrow p}$ et $C_{s \leftrightarrow s}$ pour le deuxième. Autrement dit, l'indice $I5_f$ agrège l'ensemble des activités liées verticalement dans l'entreprise, laissant donc de côté les activités connectées à aucune autre de ce point de vue. L'indice $I6_f$ agrège l'ensemble des activités complémentaires de l'entreprise.

Le ratio de liaison RL_f pour une entreprise f correspond à l'union de tous les ensembles de verticalité (pris en compte dans $I5_f$) et de complémentarité (dans $I6_f$). Cette union mesure en définitive la part du chiffre d'affaires de l'activité principale et de l'ensemble des activités secondaires complémentaires et liées verticalement, qu'elles le soient à l'activité principale ou non. Par définition, pour chaque entreprise f , $RS_f \leq RC_f \leq RL_f$. Ces trois valeurs sont mesurées et l'attribution des entreprises aux catégories stratégiques de Rumelt se fait selon les critères de Montgomery (1979, 1982) indiqués au tableau 2.

Tableau 7. Répartition des entreprises européennes diversifiées selon les catégories stratégiques de Montgomery (1979, 1982) sur quatre années

	1992		1997		2002		2007	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
<i>Single</i>	48	12.1	63	15.2	69	17.6	48	14.4
<i>Dominant Constrained</i>	105	26.4	103	24.9	105	26.7	99	29.8
<i>Dominant Linked / Unrelated</i>	32	8.0	37	8.9	19	4.8	24	7.2
<i>Related Constrained</i>	58	14.6	60	14.5	51	13.0	48	14.4
<i>Related Linked</i>	38	9.5	29	7.0	32	8.1	22	6.6
<i>Unrelated</i>	117	29.4	122	29.5	117	29.8	92	27.6
Observations	398	100.0	414	100.0	393	100.0	333	100.0

Les structures conglomérales représentent sur toute la période un effectif élevé et stable (un peu moins de 30 % de l'ensemble des observations ; tableau 3). Les structures « contraintes » (*Dominant Constrained* + *Related Constrained*) possèdent cependant les effectifs les plus nombreux (de 33 % à 39 % du total) indiquant que *l'organisation cohérente des portefeuilles autour de l'activité principale constitue le principe d'organisation dominant des entreprises*

diversifiées sur les dernières décennies en Europe. Les structures « associées » (*Linked*) sont – comparativement – bien moins présentes.

Prenons un exemple d'entreprise pour illustrer cette classification. En 2007, l'entreprise Alcatel-Lucent est active dans six activités. Dans l'ordre des chiffres d'affaires, il s'agit de Machines et appareils électriques n.c.a., Équipements de radio, télévision et communication, Autres services aux entreprises, Edition et supports enregistrés, Autres produits manufacturés n.c.a. et Autres biens et services n.c.a. Le ratio de spécialisation – la part de l'activité Machines et appareils électriques n.c.a. dans le total du chiffre d'affaires de l'entreprise – est de 0.3602. Le ratio de connexité est égal à 0.7205 (complémentarités fortes entre les deux premières activités et celle de l'édition de contenus) et le ratio de liaison – prenant en compte également les verticalités ainsi que les liaisons indépendantes de l'activité principale – est de 0.9866. Au global, Alcatel-Lucent appartient en 2007 à la catégorie stratégique *Related Constrained* (puisque 0.7205 est strictement supérieur à $[0.3602 + 0.9866] / 2$; cf. tableau 6) et profite de synergies productives et commerciales entre des activités relativement morcelées au sein de son portefeuille. En définitive, seule l'activité Autres biens et services n.c.a. n'est liée à aucune autre dans ce portefeuille (pour un total de 1.34 % du chiffre d'affaires de l'entreprise à cette date).

1.2. Analyses empiriques sur l'approche SDRU

Nous appliquons notre méthode d'attribution des entreprises aux catégories de Rumelt à cinq hypothèses théoriques associant les *mouvements* de diversification et de recentrage aux performances économiques et financières des entreprises. Les quatre premières hypothèses relèvent des motifs traditionnellement associés aux mouvements stratégiques de l'entreprise diversifiée : coût de gestion de la multi-activité, gestion du risque non systématique, et recherche d'effets synergétiques entre activités productives (cf. Paulré, 2000, p. 47-72).

Reed (1991) développe un cadre d'analyse de la performance de l'entreprise diversifiée qui articule ces motifs de la diversité et les mouvements de l'entreprise dans le cadre SDRU. La volonté de réduire les coûts de gestion de la diversité peut conduire l'entreprise à se recentrer (à se mouvoir vers *Single*) ; la diminution des risques non systématiques et la recherche de synergies, au contraire, peut pousser celle-ci à se diversifier (vers *Unrelated* dans le premier cas, vers *Related* dans le deuxième). Dans tous les cas, le mouvement est impulsé par de

mauvaises performances économiques des entreprises, mauvaises performances qui se produisent justement parce qu'elles ne sont pas assez concentrées, qu'elles font face à un risque non systématique trop important ou qu'elles n'exploitent pas suffisamment les synergies entre leurs activités. L'idée essentielle de Reed (1991), reprise et confirmée empiriquement par Hoskisson et Johnson (1992), est que les catégories SDRU extrêmes sont économiquement les plus performantes, et que les entreprises qui restent durablement dans les catégories intermédiaires surperforment pour des motifs n'ayant que peu à voir avec ceux de la diversité productive [10].

H1. Les mauvaises performances économiques conduisent les entreprises à se recentrer.

H2. Les mauvaises performances économiques *persistantes* conduisent les entreprises à se recentrer.

H3. Les mauvaises performances économiques conduisent les entreprises à se diversifier.

H4. Les mauvaises performances économiques *persistantes* conduisent les entreprises à se diversifier.

Nous souhaitons aller au-delà de l'analyse de l'impact de la performance économique (ou comptable) des entreprises sur leurs comportements stratégiques en termes de recentrage et de diversification. Nous voulons également étudier l'impact de la performance financière (ici, via le q de Tobin) sur ces mêmes comportements. Cette étude est plus délicate car, après une revue extensive de la littérature, il apparaît que cette relation n'est le plus souvent pas abordée empiriquement dans le sens où nous l'explorons ici. Il existe en effet trois manières différentes d'étudier empiriquement la relation entre la performance financière et le choix stratégique de diversification ou de recentrage.

Premièrement, une littérature pléthorique a exploré le lien existant entre la performance financière de l'entreprise et son *état* de diversité à une date donnée. Cette ligne de recherche se caractérise par l'utilisation d'une variété de perspectives méthodologiques et produit des résultats empiriques souvent contradictoires (cf. Palich *et al.*, 2000, pour une synthèse).

Deuxièmement, lorsque cette littérature s'intéresse aux *mouvements* de recentrage ou de diversification plutôt qu'aux *états*, elle intègre le plus souvent ceux-ci comme une variable *explicative* d'une sous- ou surperformance financière de l'entreprise diversifiée évaluée. Là

aussi, les résultats empiriques obtenus se révèlent ambigus (cf. Martin et Sayrak, 2003, pour une synthèse).

Troisièmement, enfin, lorsque ces mouvements deviennent cette fois *dépendants* de la performance financière, les études empiriques sont beaucoup moins nombreuses. Elles associent positivement le recentrage à la *variation* de la performance financière. Entre ces deux variations (degré de diversité, performance financière) se produirait une mécanique autoentretenu : l'amélioration de la performance financière inciterait les managers à se spécialiser sur des marchés dominables engendrant de fortes performances économiques elles-mêmes valorisées par les actionnaires. Cette mécanique est selon Palard (2007) compatible avec la théorie financière des entreprises. Elle induit que les entreprises qui se recentrent sont celles qui voient leur niveau de performance financière s'améliorer le plus sensiblement. Palard (2007) valide empiriquement cette hypothèse mais en prenant comme base de sa mesure du recentrage un différentiel de concentration du chiffre d'affaires des entreprises (un écart entre des indices d'Herfindahl entre deux dates) ; autrement dit, Palard (2007) raisonne à partir d'une vision « quantitative » du recentrage et de la diversification. Nous reproduisons ici ce test mais en nous basant sur la manière SDRU d'envisager ces mouvements stratégiques.

H5. Les entreprises qui se recentrent sont celles qui voient leur niveau de performance financière s'améliorer le plus sensiblement.

Nous allons tester ces cinq hypothèses par des régressions logistiques sur données de panel (effets aléatoires retenus après tests de Hausman). Les variables dépendantes indiquent le sens des mouvements (*REC* pour recentrage, *DIV* pour diversification).

Entre deux années successives, une entreprise peut se recentrer, se diversifier ou « ne pas bouger » (*statu quo* stratégique). Tous les tests sur les mouvements effectifs se font en référence au groupe des entreprises *qui ne bougent pas*. Les mouvements *REC* et *DIV* pour une même hypothèse se comparent donc au même panel d'entreprises.

Tableau 4. Hypothèses théoriques

			Recentrage (<i>REC</i>)	Diversification (<i>DIV</i>)
H1	<i>ROA</i>	Niveau de performance économique	–	
H2	<i>m_ROA</i>	Moyenne performance économique	–	
H3	<i>ROA</i>	Niveau de performance économique		–
H4	<i>m_ROA</i>	Moyenne performance économique		–
H5	<i>d_TOBIN</i>	Variation de performance financière	+	

Tous les modèles ont une forme similaire : le mouvement entre $t - 1$ et t (1 s'il existe, 0 sinon) est une fonction (voir le tableau 4 pour une synthèse) :

- (H1 et H3) Soit d'un *état* de performance économiques en $t - 1$ (rendements des actifs, *ROA*).
- (H2 et H4) Soit d'une *persistance* de performance économique entre $t - 3$ et $t - 1$ (moyennes des *ROA*, *m_ROA*).
- (H5) Soit d'une *évolution* de performance financière (*q* de Tobin) entre $t - 2$ et $t - 1$ (*d_TOBIN*).

Les variables indépendantes de contrôle (valeurs en $t - 1$) sont les suivantes :

- *HERF*, la valeur de l'indice d'Herfindahl sur les chiffres d'affaires des activités productives. Il constitue un *proxy* de la diversité d'un portefeuille d'activités. L'indice d'Herfindahl pour l'entreprise *f* s'écrit $H_f = \sum_{n=1}^A s_n^2$. *A* représente le nombre de segments dans le portefeuille de l'entreprise, s_n la part du chiffre d'affaires du segment *n*. La valeur de H_f est strictement supérieure à 0 (elle tend vers 0 lorsque l'entreprise dispose d'un portefeuille d'activités étendu et d'une répartition des chiffres d'affaires équilibrée). Il ne peut prendre la valeur de 1 que si l'entreprise est mono-segment, quelle que soit l'importance de son chiffre d'affaires. L'entreprise *f* est fortement « déconcentrée » lorsque H_f est proche de 0, et « concentrée » lorsque H_f est proche de 1. Par construction, la valeur de l'indice d'Herfindahl est fortement positivement corrélée à celle du ratio de spécialisation. Nous émettons l'hypothèse de Whittington et al. (1999) selon laquelle la catégorie stratégique aux ratios de spécialisation les plus élevés – *Single* – est la moins « instable » des catégories dans le temps : *Single* constitue une sorte d'attracteur d'où il est empiriquement difficile de

s'extraire. Autrement dit, nous anticipons une relation négative entre la valeur de H_f et le mouvement stratégique quel qu'il soit.

- *SECT*, variable catégorielle du secteur de l'activité principale de l'entreprise en $t - 1$ (selon la nomenclature SIC 1987). Les secteurs isolés sont : Extraction, Industrie agroalimentaire, Biens intermédiaires, Biens d'équipement, Services de transport, d'énergie et de communication, Commerce, Services aux entreprises et Autres (cf. tableau 1).
- *TAILLE*, variable ordinale à quatre modalités : PE (« petite entreprise ») pour les entreprises du premier quartile de chiffre d'affaires en $t - 1$, MEP (« moyenne entreprise – petite ») pour celles du deuxième quartile, MEG (« moyenne entreprise – grande ») pour celles du troisième quartile et GE (« grande entreprise ») pour celle du dernier quartile. Nous retiendrons l'hypothèse de Rumelt (1995) selon laquelle l'inertie stratégique et organisationnelle est la norme pour la grande entreprise. En développant cette hypothèse, Rumelt cherche à établir une ligne de démarcation disciplinaire entre le management stratégique – qui déploie de nombreux arguments en faveur de celle-ci – et l'économie – qui insiste plutôt sur la forte plasticité de l'organisation aux transformations de son environnement concurrentiel, technologique et institutionnel indépendamment de sa taille.
- *PAYS*, variable dichotomique prenant la valeur de 0 si l'entreprise est originaire d'un pays d'Europe continentale, de 1 si elle est originaire du Royaume-Uni. Sur le temps long, les dynamiques de recentrage quantitatif et de performance des entreprises du Royaume-Uni sont assez semblables à celles des Etats-Unis, et assez différentes de celles des autres principaux pays européens (El Younsi, 2013).

Les tests valident l'essentiel des prédictions théoriques du cadre SDRU sur l'impact des performances économiques et financières des entreprises sur leurs comportements de diversification et de recentrage. Seule l'hypothèse théorique H3 n'est pas validée. De mauvaises performances économiques et des améliorations de performances financières engendrent des mouvements de recentrage (tableau 5).

Tableau 5. Liens statistiquement significatifs entre performance et mouvements stratégiques

<i>Hypothèse</i>	H1	H2	H4	H5
<i>Mouvement</i>	<i>REC</i>	<i>REC</i>	<i>DIV</i>	<i>REC</i>
<i>Performance</i>	<i>ROA</i>	<i>m_ROA</i>	<i>m_ROA</i>	<i>d_TOBIN</i>
	-	---	-	+
<i>HERF</i>	---	---	---	---
<i>SECT</i>	STEC +	BE + STEC + SE +	SE +	STEC +
<i>TAILLE</i>	MEP - MEG -- GE --	MEG -- GE --	0	MEP - MEG -- GE --
<i>PAYS</i>	0	0	0	0
<i>Observations</i>	4 632	4 612	4 600	4 657
<i>Chi2</i>	99.83***	105.86***	25.62**	100.04***

Valeurs références : *SECT* = 'Autres' (cf. légende du tableau 5) ; *TAILLE* = PE (petites entreprises).

-, --, --- : Liens significatifs négatifs à 10, 5 et 1 %.

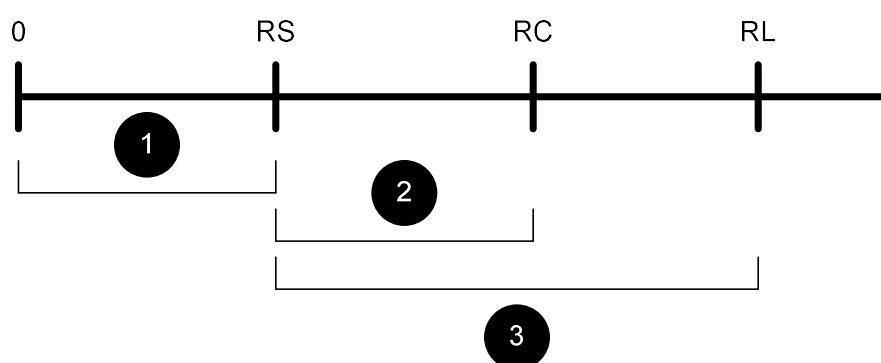
+, ++, +++ : Liens significatifs positifs à 10, 5 et 1 %.

0 : absence de significativité statistique.

Ces mouvements concernent relativement davantage les petites structures et les entreprises faiblement concentrées. Cela vient confirmer l'hypothèse d'inertie stratégique et organisationnelle des grandes entreprises (Rumelt, 1995) et celle de la plus forte stabilité stratégique des entreprises concentrées (Whittington *et al.*, 1999). Il existe également certaines spécificités sectorielles : les entreprises STEC sont davantage concernées par les mouvements de recentrage, alors que celles dont l'activité principale consiste en des services aux entreprises bougent – vers *REC* ou *DIV* – en cas de *permanence* des mauvaises performances économiques. Il n'existe par contre aucune incidence pays notable : les entreprises du Royaume-Uni, bien qu'elles connaissent des trajectoires de recentrage *quantitatif* spécifiques, se comportent *qualitativement* de manière similaire à leurs homologues continentaux.

Nous avons souhaité augmenter la portée des résultats portant sur l'hypothèse H5 en concevant, à partir des valeurs de RS_f , RC_f et RL_f – valeurs qui servent à définir les catégories d'appartenance des entreprises – un indicateur continu plutôt que catégoriel de la *relatedness* des entreprises, afin de l'associer aux performances financières. Nous l'avons élaboré en sommant les trois composantes des liaisons (figure 1).

Figure 1. Les composantes de la *relatedness*



Cette somme R_f est égale à $RC_f + RL_f - RS_f$. Rapportée à la valeur du ratio de spécialisation, R_f est au minimum égal à 1 (lorsque toutes les composantes de la liaison sont confondues, autrement dit lorsqu'il n'existe aucune connexité et aucune verticalité dans l'entreprise f). Sa valeur n'est pas bornée supérieurement. En guise d'illustration : l'entreprise Alcatel-Lucent, en 2007, possède une valeur de R_f de 3.7393, qui correspond à $(0.7205 + 0.9866 - 0.3602) / 0.3602$.

Par construction, la valeur de R_f est d'autant plus élevée que celle du ratio de spécialisation est faible, que celle du ratio de liaison est elle-même élevée et que la valeur du ratio de connexité s'en approche. Cela signifie que les entreprises de la catégorie *Related Constrained* possèdent les valeurs les plus élevées pour R_f , catégorie stratégique qui constitue un pivot qui met en symétrie les entreprises de catégories amont (*Single, Dominant Unrelated*) et de catégories aval (*Unrelated*), toutes caractérisées par des valeurs de R_f égales ou proches de 1.

Autour de cet indicateur continu de l'intensité de liaison nous proposons un modèle associant les variations de ces valeurs entre $t - 1$ et t (hausse, stabilité ou diminution des niveaux dichotomisés pour conduire des régressions logistiques sur données de panel avec effets aléatoires) aux niveaux des performances financières en $t - 1$ et aux variations de ces mêmes performances entre $t - 2$ et $t - 1$. Cela nous conduit à reformuler l'hypothèse H5. Une entreprise intensifie ses liaisons (*INT*) si la valeur de l'indicateur R_f augmente entre deux années. Elle atténue ses liaisons (*ATT*), au contraire, si cette valeur diminue. L'intensification des liaisons correspond à l'une des formes qualitatives de recentrage. Les entreprises qui voient l'intensité de leurs liaisons s'approfondir sont celles qui ont des niveaux et / ou des variations positives de leur performance financière les plus importants.

Tableau 6. Liaisons, niveaux et variations des performances financières – 1992-2007

	<i>INT</i>	<i>ATT</i>
Niveau TOBIN	0.232* (1.87)	
Variation TOBIN		-0.269** (-2.10)
HERFIN	-9.906*** (-14.07)	-6.665*** (-10.83)
EXT	-3.388*** (-3.11)	-2.550*** (-2.62)
IAA	-0.256 (-0.36)	0.233 (0.33)
BI	0.408 (0.85)	1.130** (2.41)
BE	0.557 (1.38)	0.689* (1.69)
STEC	0.671 (1.12)	0.895 (1.50)
COM	2.095*** (3.48)	1.935*** (3.22)
SE	-0.237 (-0.33)	-0.718 (-0.96)
MEP	-0.0893 (-0.27)	-0.0543 (-0.17)
MEG	0.522 (1.29)	-0.376 (-0.94)
GE	0.860* (1.80)	0.260 (0.56)
PAYS	1.440*** (3.27)	1.418*** (3.28)
Constante	8.784*** (13.15)	7.243*** (11.55)
Observations	3 504	3 268
Chi2	224.761***	152.176***

Valeurs références : *SECT* = 'Autres' (cf. légende du tableau 5) ; *TAILLE* = PE (petites entreprises).

t statistics entre parenthèses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Les entreprises diversifiées aux fortes performances financières ont tendance à intensifier les liaisons entre les activités de leur portefeuille (tableau 6). Celles qui voient leurs performances financières se dégrader ont tendance à ne pas privilégier l'atténuation de ces liaisons, i.e. à ne pas relâcher les liens entre leurs activités. Dans cette nouvelle représentation SDRU des stratégies de développement des entreprises diversifiées, l'effet pays remplace l'effet taille dans la dimension explicative : les entreprises du Royaume-Uni « bougent » davantage que les entreprises continentales en jouant sur l'intensité des liaisons au regard des signaux envoyés par les marchés boursiers.

2. Une nouvelle typologie des stratégies de croissance des entreprises

À partir de quel outil de mesure peut-on appréhender le recentrage ? La littérature propose de nombreux indicateurs intéressants, certes, mais qui ne permettent pas de mesurer ce phénomène dans toute sa complexité. À la suite de Paulré (2011), nous désignons par recentrage tout mouvement dans les portefeuilles d'activités des entreprises diversifiées qui se traduit par une diminution du nombre d'activités ou par un changement dans la structure productive des entreprises, changement marqué par une intensification des liaisons entre activités ou par une mise en cohérence des portefeuilles. L'idée ici est de présenter un outil de mesure capable de mettre en exergue cette richesse.

2.1. La typologie stratégique de Paulré (2000)

Par rapport à la section précédente, nous postulons que l'appréhension du recentrage qualitatif par les seules mesures associées aux ressources, aux complémentarités et verticalités, et aux catégories stratégiques de Rumelt n'épuise pas la question. En effet, maintenir dans le temps les mêmes liens et, par conséquent, un même degré de « cohérence » dans le portefeuille d'activités d'une entreprise semble mission impossible dans un environnement où les conditions technologiques et de concurrence sont en évolution constante. Le « métier » de l'entreprise a ainsi tendance à évoluer dans le temps. Le recentrage, dans ce cas, ne signifie pas nécessairement un retour vers le « métier de base » ou le « métier historique » de l'entreprise (Paulré, 2000). Il correspond surtout à une « mise en cohérence permanente » de l'ensemble des activités de l'entreprise diversifiée et, de ce fait, il ne cesse d'être au cœur des stratégies de développement des entreprises.

Teece et al. (1994) proposent des indicateurs issus de la statistique combinatoire pour mesurer la « cohérence » du portefeuille de l'entreprise diversifiée à une date donnée. « Une firme exhibe une cohérence lorsque ses lignes d'activités sont reliées au sens où elles ont des caractéristiques de technologies et de marché communes ». La mise en cohérence des portefeuilles, cependant, est un processus dynamique, un changement d'état entre deux dates. C'est pour repérer empiriquement ces changements d'états que Paulré (2000) introduit une typologie des formes qualitatives et quantitatives du recentrage. Cette typologie comprend deux dimensions : l'évolution de la diversité d'un portefeuille et de son degré de cohérence. Elle est

diversifiées, ces auteurs commencent par repérer le nombre de celles qui opèrent dans deux mêmes activités (industries). Plus explicitement, ils définissent les variables suivantes :

- $C_{ik} = 1$ si l'entreprise k est active dans l'industrie i et 0 sinon.
- $n_i = \sum_k C_{ik}$ et $n_j = \sum_k C_{jk}$ correspondent respectivement au nombre d'entreprises actives dans l'industrie i et dans l'industrie j .
- $J_{ij} = \sum_k C_{ik}C_{jk}$ est le nombre d'entreprises actives à la fois dans i et j , avec $0 < J_{ij} \leq \min(n_i, n_j)$.

La mesure de la liaison interindustrielle est obtenue en comparant le nombre observé J_{ij} et le nombre de liens qui devrait apparaître dans le cas d'une diversité aléatoire. Ce dernier nombre est calculé par les auteurs en utilisant une variable aléatoire hypergéométrique X_{ij} . Après avoir tiré sans remise de l'échantillon K deux sous-échantillons n_i et n_j , la probabilité de trouver x entreprises actives dans i et j est égale à :

$$P[X_{ij} = x] = \frac{\binom{n_i}{x} \binom{k-n_i}{n_j-x}}{\binom{k}{n_j}}$$

de moyenne μ_{ij} :

$$\mu_{ij} = E(X_{ij}) = \frac{n_i n_j}{k},$$

et de variance σ_{ij}^2 :

$$\sigma_{ij}^2 = \mu_{ij} \left(1 - \frac{n_i}{k}\right) \left(\frac{k - n_j}{k - 1}\right).$$

L'indice de liaison interindustrielle correspond à la différence entre le nombre de liens J_{ij} observés entre l'industrie i et l'industrie j et le nombre espéré μ_{ij} . Il s'écrit de la manière suivante :

$$\tau_{ij} = \frac{J_{ij} - \mu_{ij}}{\sigma_{ij}}.$$

Si τ_{ij} est élevé, c'est-à-dire si le nombre de liens J_{ij} observés entre l'industrie i et j est supérieur au nombre de liens attendus μ_{ij} , les auteurs en concluent que les deux industries sont liées. Plus la différence est grande et positive, plus la liaison entre les activités est forte.

Les τ_{ij} vont servir à Teece et al. (1994) à construire deux indices de cohérence au niveau de l'entreprise. Un indice de « liaison moyenne pondérée » (*weighted-average relatedness*, WAR) et un indice de « liaison moyenne pondérée au voisinage » (*weighted-average relatedness of neighbors*, $WARN$). L'indicateur WAR est un indice global, dans le sens où toutes les relations possibles entre les activités de l'entreprise sont prises en compte. $WARN$ cherche de son côté à intégrer la « force » des liens interindustriels dans le portefeuille des entreprises. C'est le paramètre λ_{ij} qui rend compte de cette force, i étant l'activité qui est comparée à l'ensemble des autres activités du portefeuille de l'entreprise (j).

Pour comprendre la manière dont la valeur de λ_{ij} est déterminée, imaginons une entreprise k dont le portefeuille est constitué de A_k activités numérotées. Le nombre de connexions reliant l'activité i aux autres activités est égal à $A_k - 1$. Il en est de même pour toutes les autres activités, soit un nombre total de connexions de $A_k^2 - A_k$. Nous trouvons ici la base de calcul de WAR , indice que nous avons qualifié de « global » un peu plus haut.

Chaque connexion est pondérée par τ_{ij} . Contrairement à WAR , tous les τ_{ij} ne sont pas pris en compte dans la mesure de $WARN$. Ne sont retenus que les τ_{ij} qui sont (relativement aux activités de l'entreprise) les plus importants, de telle sorte que les τ_{ij} forment un « arbre » qui relie l'ensemble des activités en $A_k - 1$ branches (« arbre couvrant maximal », ou *maximum spanning tree*). Si la branche τ_{ij} fait partie du *maximum spanning tree*, la valeur de λ_{ij} est égale à 1 ; elle est égale à 0 sinon.

En définitive :

$$WAR_k = \frac{1}{A_k} \sum_i \frac{\sum_{j \neq i} \tau_{ij} c_j}{\sum_{j \neq i} c_j}.$$

$$WARN_k = \frac{1}{A_k} \sum_i \frac{\sum_{j \neq i} \tau_{ij} c_j \lambda_{ij}}{\sum_{j \neq i} c_j \lambda_{ij}}.$$

où c_j est le chiffre d'affaires du segment j .

Grâce aux indicateurs de la cohérence, et à leur évolution entre deux dates, nous allons donner un contenu empirique à la typologie de Paulré. Cependant, cette typologie ne prend pas en compte tous les mouvements possibles. On peut imaginer une situation, certes très particulière, dans laquelle la réduction de la diversité (recentrage quantitatif) s'accompagne d'une diminution de la cohérence du portefeuille. Cette stratégie du « recentrage incohérent » apparaît comme une forme de lacune théorique, mais elle reste empiriquement tout à fait envisageable. De même, une stratégie de conglomération se présente lorsque la diversité stagne ou augmente et que la cohérence du cœur se réduit. Enfin, lorsque la cohérence reste stable alors que le degré de diversité augmente, nous avons affaire à une stratégie de « diversification neutre » (cf. figure 2). Lorsque la diversité et la cohérence stagnent entre deux dates, traduisant l'absence de mouvement, nous qualifions la situation stratégique de l'entreprise de « *statu quo* ».

Figure 2. Matrice des stratégies de croissance

		<u>Diversité</u>		
		Baisse	Stabilité	Hausse
<u>Cohérence</u>	Baisse	Recentrage incohérent	Conglomération	
	Stabilité	Spécialisation	Statu quo	Diversification neutre
	Hausse	Concentration positive	Mutation	

Ainsi, à côté des modalités du recentrage (en pointillé dans la figure), nous parvenons à identifier des modalités de la diversification (en hachuré dans la figure). De même que le recentrage n'est pas incompatible avec une hausse du degré de diversité (« mutation »), la diversification n'est pas antinomique avec la diminution de la diversité dans un portefeuille (« recentrage incohérent »). Cette grille de lecture des mouvements stratégiques présente le

grand intérêt de servir de base à un nouveau repérage des tendances historiques relatives du recentrage et de la diversification.

Pour rendre opérationnelle cette catégorisation sur un échantillon d'entreprises diversifiées, nous fixons des bornes quantitatives à des indicateurs de la diversité et de la cohérence pour repérer les mouvements significatifs années après année. L'indicateur de diversité que nous retenons est le plus simple : le nombre de segments dans le portefeuille. L'indicateur de cohérence, quant à lui, sera la liaison moyenne pondérée au voisinage (*WARN*). Ici, *WARN* est préféré à *WAR* car il cible les activités de l'entreprise les plus fortement liées entre elles. C'est autour de ces liaisons fortes que nous tentons d'appréhender la notion de « métier » à partir de laquelle Paulré (2000) construit sa typologie. Les seuils pour ces indicateurs sont les suivants : la diversité augmente, stagne ou diminue en relation directe de l'évolution du nombre d'activités dans le portefeuille. La cohérence augmente ou diminue si la valeur de *WARN* croît ou baisse de 40 %, elle stagne sinon. Ce seuil de 40 % peut a priori sembler élevé. Toute chose égale par ailleurs, il donne du poids aux catégories stratégiques correspondant à une stagnation du degré de cohérence (spécialisation, *statu quo* et diversification neutre) au détriment des autres catégories. Cependant, les amplitudes de cette importance entre deux années successives pour cet indicateur ne sont pas rares dans notre échantillon (cf. infra), et l'objectif consiste à repérer les mouvements les moins ambigus possibles. Alors, certes, certains mouvements d'ampleur plus faible auront tendance à nous échapper, mais ceux que nous repérerons seront difficilement discutables.

2.2. Les tendances contemporaines au recentrage et à la diversification

Notre échantillon est composé de 1 404 entreprises non financières diversifiées, dont 792 entreprises étasuniennes et 612 européennes (allemandes, françaises et du Royaume-Uni), sur la période 1992-2007, échantillon extrait de la base de données Worldscope³ (nomenclature des segments SIC 1987 initialement à quatre chiffres, que nous réduisons à trois chiffres, segments que nous fusionnons lorsque nous rencontrons au sein d'un même portefeuille des codes à trois chiffres identiques). Afin de repérer les mouvements de recentrage et de diversification durant

³ L'image qui se dégage des informations démographiques et de composition sectorielle des portefeuilles d'activités des entreprises de l'échantillon est celle d'une stabilité importante sur l'ensemble de la période : l'entreprise diversifiée type de l'échantillon est une entreprise dont l'activité principale est industrielle (à 70 % environ) et qui possède des activités secondaires elles-mêmes industrielles (pour les trois-quarts).

la période contemporaine, nous avons appliqué à cet échantillon notre typologie des stratégies de croissance.

Dans la figure 3a, nous rapportons le total des mouvements de recentrage (mutation, concentration positive, spécialisation) au total des mouvements de diversification (diversification neutre, conglomération, recentrage incohérent) afin d'identifier les périodes durant lesquelles les stratégies de recentrage sont comparativement dominantes. Lorsque le ratio dépasse la valeur de 1 (figure 3a ; segment pointillé sur le graphique), les mouvements de recentrage sont plus nombreux que les mouvements de diversification.

Figure 3a. Rapport recentrage / diversification selon la zone géographique

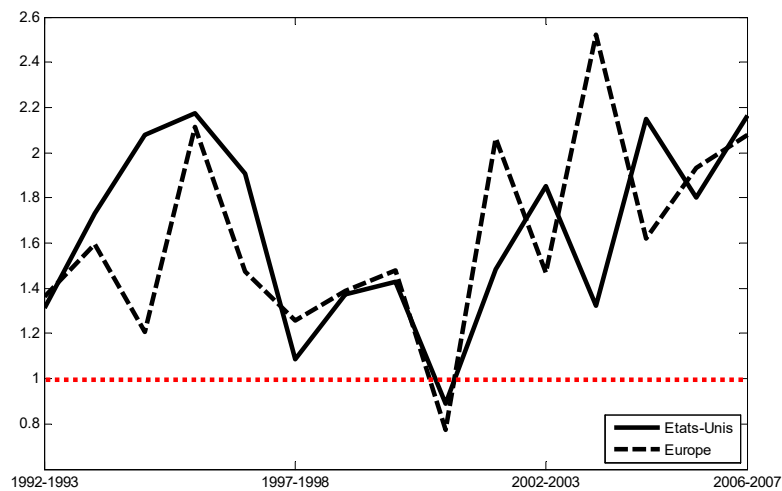


Figure 3b. Les stratégies de recentrage en Europe

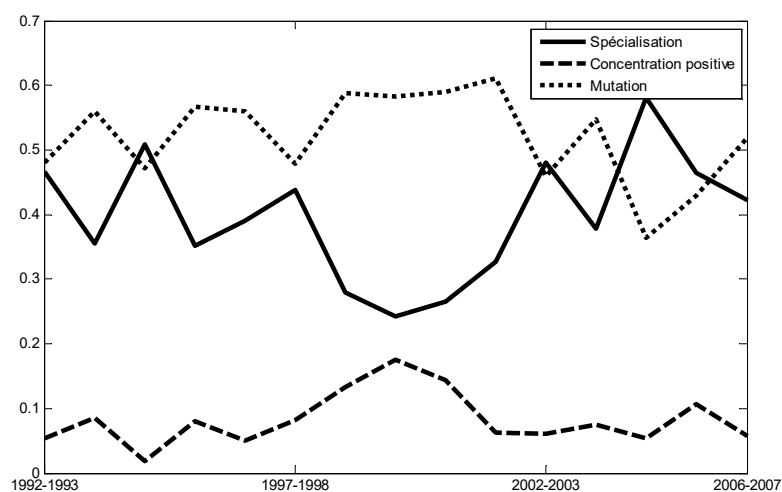
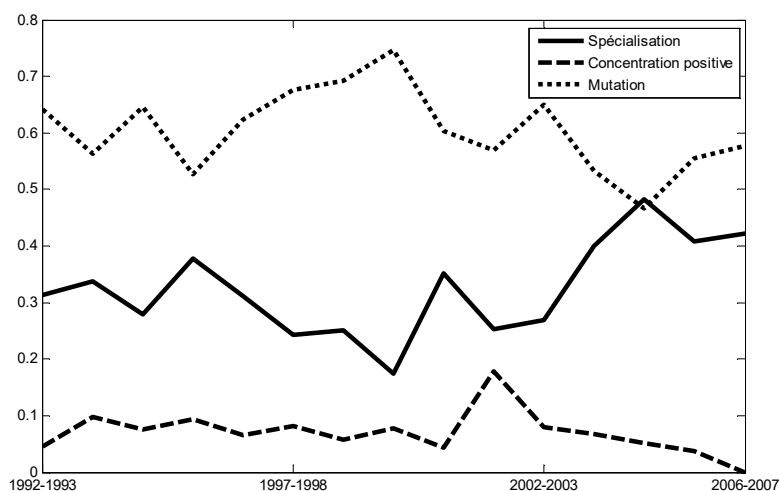


Figure 3c. Les stratégies de recentrage aux Etats-Unis



La période 1992-2007 est le théâtre de deux fortes vagues de recentrage, en Europe comme aux Etats-Unis. La première connaît un pic au milieu des années 1990, la seconde à la fin de la décennie 2000 avec une phase de « re-diversification » (Palard, 2007) entre ces deux vagues qui est de courte durée et de faible intensité.

Quelles sont, dans ce contexte, les options stratégiques de recentrage privilégiées par les entreprises ? Les tendances générales sont les mêmes, quelles que soient les zones géographiques (figures 3b et 3c) : la mutation constitue l'option stratégique dominante, suivie par la spécialisation puis par la concentration positive. De ce point de vue, les deux vagues de recentrage entre 1992 et 2007 présentent une spécificité : alors que la spécialisation tend à rejoindre la mutation en Europe au plus fort de ces deux vagues, cela n'est vérifiable aux Etats-Unis que durant celle des années 2000. *Le recentrage touche ainsi le plus souvent des entreprises qui ne voient pas diminuer le nombre d'activités dans leur portefeuille.*

3. Groupes stratégiques, mobilité et performance des entreprises

L'objectif de cette section est d'explorer sur un large échantillon d'entreprises non financières étasuniennes une proposition formulée par Guedri et McGuire (2011) : moins la hauteur des barrières à la mobilité autour d'un groupe stratégique est importante, plus l'impact (positif) de la concurrence multi-marchés entre les entreprises de ce groupe sur leur performance est

modéré. C'est en prenant en compte cette action complémentaire « étendue de la concurrence multi-marchés » / « intensité des barrières à la mobilité » sur la performance que ces auteurs cherchent à contourner une double difficulté empirique : l'absence de lien probant entre appartenance à un groupe stratégique et performance d'une part (p.ex. McNamara et al., 2003), et l'ambivalence des relations entre étendue de la concurrence multi-marchés et surperformance liée à la stabilisation du jeu concurrentiel (*mutual forbearance*) d'autre part (p.ex. Baum et Korn, 1999).

Les auteurs testent et valident leur proposition sur un échantillon restreint d'entreprises (68), sur une période courte (quatre années, fin des années 1990) et un secteur d'activité précis (industrie pharmaceutique). Nous étendons la portée de leur démarche en nous situant sur le temps long (1992-2007) et en nous appuyant :

- Sur un plus vaste échantillon d'entreprises (678) déployant leurs activités dans des secteurs variés à partir de données de segments (base Worldscope ; nomenclature SIC 1987).
- Sur une série de méthodes particulières permettant de tracer les frontières des groupes stratégiques et d'identifier les propriétés de ces groupes et celles des entreprises qui les constituent.

Nous procédons à cette exploration en testant deux relations empiriques :

- L'association entre la performance des entreprises, les barrières à la mobilité et la concurrence multi-marchés ; nous testons donc directement la proposition de Guedri et McGuire (2011). Nous retenons l'imbrication des niveaux de détermination de la performance selon Short et al. (2007) pour contrôler cette association : la performance résulte des caractéristiques combinées des entreprises, des groupes stratégiques et des industries auxquels elles appartiennent.
- Le lien entre la mobilité des entreprises, la « porosité » des groupes stratégiques et la performance. Nous introduisons une démarche et un questionnement originaux dans cette section, tout en retenant les catégories analytiques de Guedri et McGuire (2011). Le questionnement a trait aux raisons qui conduisent les entreprises à migrer d'un groupe stratégique à un autre et au choix du groupe de destination. Des différentiels de performance et de spécialisation productive peuvent évidemment jouer. Cependant, l'hypothèse théorique essentielle que nous retenons est que cette migration constitue une manifestation générique des redéploiements stratégiques des entreprises diversifiées : la structure de la

concurrence multi-marchés résulte de la redéfinition des métiers des entreprises et de la mise en cohérence de leurs activités dans le temps.

3.1. L'identification des groupes stratégiques et de leurs caractéristiques

C'est sur la base de Baum et Korn (1999) que nous proposons une méthode simple pour tracer les frontières des groupes stratégiques sur un large échantillon d'entreprises et pour positionner les entreprises entre elles à l'intérieur de chacun de ces groupes.

Intéressons-nous d'abord à la construction de la frontière des groupes. Nous utilisons des données sur les portefeuilles d'activités d'entreprises diversifiées non financières américaines sur la période 1992-2007 issues de la base Worldscope (codes SIC 1987 à trois chiffres)⁴. Nous définissons les profils des entreprises via la construction d'une matrice de similarités issue d'une comparaison entre ces portefeuilles pris deux à deux. Nous retenons une méthode simple pour mesurer ces similarités, indépendante des liaisons / synergies qui peuvent exister entre les activités / segments : nous sommes les pourcentages de chiffres d'affaires minimaux correspondant aux mêmes codes SIC pour chaque couple d'entreprises.

Prenons un exemple. L'entreprise Alpha Technologies Group Inc., en 1992, est active dans deux segments à codes SIC à trois chiffres : le code 737 (*Computer programming, data processing, and other computer related services*) pour une part de chiffre d'affaires de 55.87 %, et le code 504 (*Professional and commercial equipment and supplies*) pour une part de chiffre d'affaires de 44.13 %. De son côté, à la même date, l'entreprise The Alpine Group Inc. est également active dans l'activité 737 pour 55.41 % de son chiffre d'affaires, et dans l'activité 366 (*Communications equipment*) pour le reste. La similarité de profils entre ces deux entreprises en 1992 est donc évaluée à 0.5541.

Un *clustering* ascendant hiérarchique (méthode de la distance moyenne pondérée, seuil de coupure à 0.7) est ensuite appliqué sur la matrice des similarités pour identifier les frontières et les membres des groupes pour une année donnée.

⁴ Nous effectuons le travail d'agrégation des données brutes de Worldscope (codes SIC 1987 à quatre chiffres) vers des codes industriels à trois chiffres (addition des chiffres d'affaires pour des segments à quatre chiffres possédant des codes à trois chiffres identiques). Le choix du passage à trois chiffres résulte des ressources informatiques importantes réclamées pour la définition des matrices de similarité de Bryce et Winter (2009 ; cf. infra).

Nous utilisons ensuite la méthode de Bryce et Winter (2009) pour construire un espace des industries et y situer les entreprises de l'échantillon pour une année donnée. Au cœur de cette méthode : la mesure des « liaisons interindustrielles ».

Bryce et Winter (2009) définissent les liaisons interindustrielles en s'inspirant des travaux de Teece et al. (1994) sur la cohérence de l'entreprise. Ces derniers mesurent ces liaisons uniquement à partir de la fréquence à laquelle les couples industriels s'observent effectivement à l'intérieur des portefeuilles d'activités. Plus ces couples sont présents dans les portefeuilles, plus les industries qui les composent sont liées entre elles, i.e. sont susceptibles d'engendrer des « synergies » (diminution des coûts d'exploitation et des besoins d'investissements entraînés par l'utilisation de ressources communes ; cf. Ansoff, 1981). Bryce et Winter (2009) font remarquer que deux activités i et j peuvent être fortement liées entre elles alors même qu'elles n'apparaissent pas souvent – voire pas du tout – dans les mêmes portefeuilles. Ils expliquent cela par le mécanisme de l'arbitrage entre les coûts et les bénéfices de l'internalisation. La décision d'intégrer ou non une activité à un instant donné n'est pas définitive : la balance coûts / bénéfices change continuellement et la composition du portefeuille d'activités des entreprises s'adapte en conséquence, sans que cela ne signifie que la liaison entre les activités impliquées se modifie radicalement en même temps.

Ils proposent donc un nouvel indice de la liaison interindustrielle qui veut prendre en compte à la fois les liens « directs » (observés via les portefeuilles) et « indirects » (non observés de cette manière) entre les industries i et j . Le point de départ des auteurs pour construire cet « indice général de liaison » est la mesure proposée auparavant par Teece et al. (1994). $\tau_{ij} = \frac{J_{ij} - \mu_{ij}}{\sigma_{ij}}$ correspond à la différence entre le nombre de liens J_{ij} observés dans les portefeuilles des entreprises entre l'industrie i et l'industrie j et le nombre de liens espérés μ_{ij} selon une loi hypergéométrique (σ_{ij} étant l'écart-type associé à cette loi statistique). Bryce et Winter (2009) étendent cette mesure en y intégrant le poids de chaque couple industriel i et j à l'intérieur des entreprises. Ce poids est déterminé par la part de la valeur ajoutée de ce couple parmi l'ensemble des couples industriels observés dans l'entreprise. Une forte contribution d'un couple industriel constitué de i et j à la valeur ajoutée de l'entreprise reflète une forte intensité de liaison entre ces deux industries. Dans cette section, c'est l'importance des chiffres d'affaires des activités et non celle de la valeur ajoutée qui servira à la mesure de la liaison interindustrielle.

Supposons les deux industries i et j . S_i et S_j correspondent respectivement à la part de la valeur ajoutée / du chiffre d'affaires de i et j dans l'entreprise k . Le minimum des deux parts ($\min[S_i, S_j]$) est choisi dans chaque entreprise active à la fois dans i et j . Le minimum des deux parts est choisi car, traduit en termes de distance, il correspond à la distance maximale (la proximité minimale) qui lie les deux industries entre elles. La pondération est en définitive mesurée selon la formule suivante :

$$S_{ij}^{min} = \frac{\sum_k \min_k [S_i, S_j] C_{ik} C_{jk}}{\sum_k C_{ik} C_{jk}}$$

où $C_{ik} = 1$ ($C_{jk} = 1$) si l'entreprise k est active dans l'industrie i (j) et 0 sinon.

L'étape suivante consiste donc à pondérer la valeur de la liaison τ_{ij} par S_{ij}^{min} . Cependant, la pondération ne s'applique pas directement sur τ_{ij} . Les résultats de τ_{ij} sont d'abord convertis en une matrice de distances. Cette dernière est définie en calculant la différence entre la valeur maximale de la matrice des τ_{ij} et chacune des valeurs individuelles τ_{ij} . Une fois la matrice de distance définie, les auteurs procèdent à la pondération en divisant l'ensemble des valeurs de ses cellules par la moyenne de l'ensemble des proportions minimales S_{ij}^{min} déjà calculée.

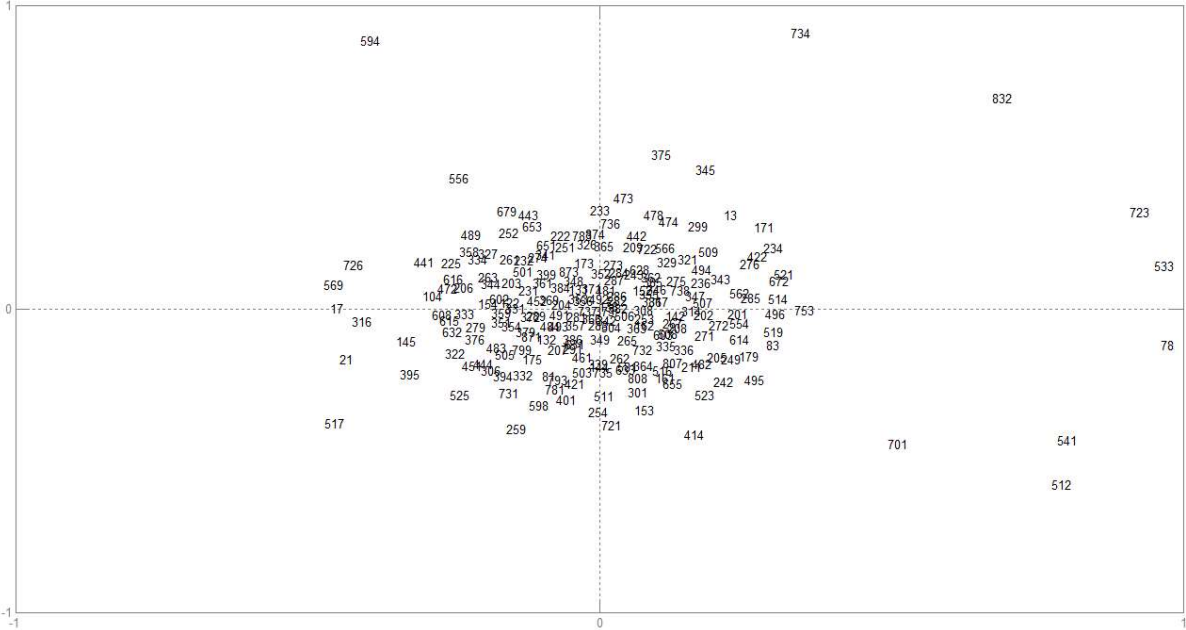
L'un des apports essentiel du travail de Bryce et Winter (2009) consiste donc à distinguer les distances « directes » et « indirectes », séparant deux industries i et j . La plus courte des deux correspond à la plus forte liaison que puisse avoir le couple industriel. Autrement dit, dans le cas où deux industries sont liées à la fois directement ($i \rightarrow j$) et indirectement ($i \rightarrow l$) + ($l \rightarrow j$), la distance la plus courte des deux, c'est-à-dire $\min(d(i \rightarrow j), d(i \rightarrow l) + d(l \rightarrow j))$ est conservée pour représenter l'intensité de la liaison du couple industriel. Une fois la matrice de distance pondérée calculée, elle est convertie en une matrice de similarités. Cette matrice se calcule par la simple soustraction par chacune des valeurs des cellules de la matrice de distance de la valeur maximale des cellules.

Nous partons de ces similarités pour produire des cartographies sectorielles à une date donnée. Nous positionnons les entreprises sur cette carte en fonction des caractéristiques premières de leurs portefeuilles d'activités (codes industriels, et chiffres d'affaires relatifs des segments) et

obtenir des coordonnées qui permettront de mesurer les distances inter-entreprises. Regardons cela plus précisément.

La cartographie des secteurs de notre échantillon que nous proposons part donc des matrices de similarités de Bryce et Winter (2009) sur lesquelles nous appliquons une technique d'étalonnage multidimensionnel non métrique (*multidimensional scaling*, ou MDS ; figure 4). Nous obtenons un système de coordonnées des secteurs sur un plan pour chaque année. Il est à noter que les cartes sectorielles ne sont pas comparables années après années parce que les portefeuilles des entreprises de notre échantillon peuvent contenir des segments qui ne se retrouvent pas sur deux dates différentes (suite à des opérations de diversification ou de cession d'actifs).

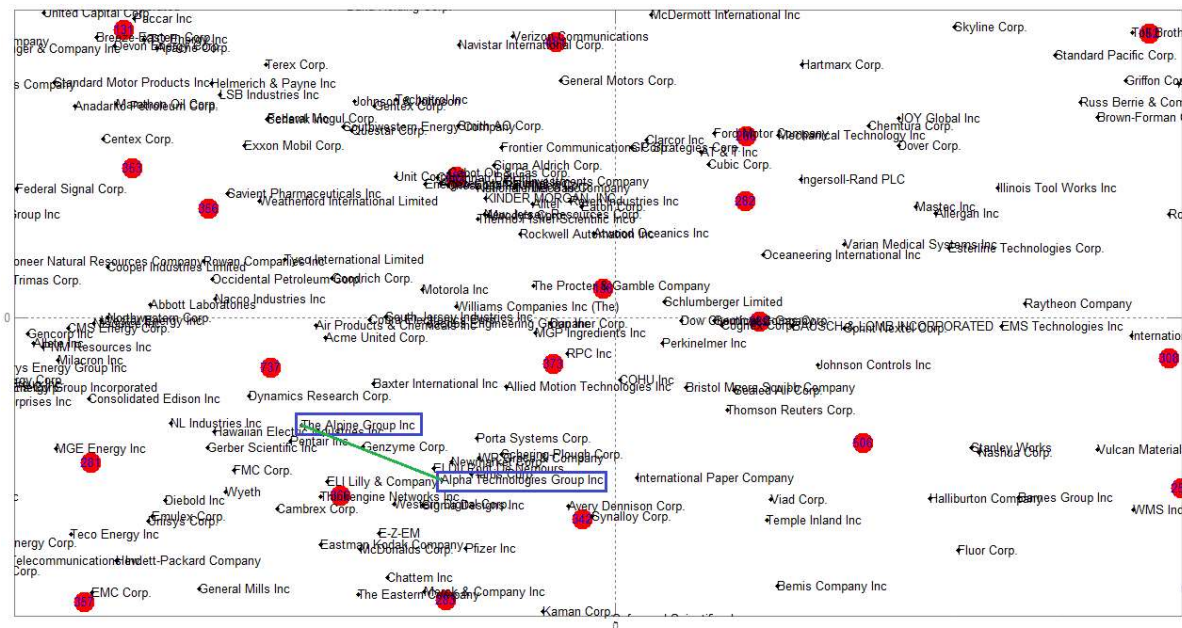
Figure 4. Cartographie des secteurs en 1992 à partir des similarités interindustrielles



Le positionnement des entreprises sur cette carte est effectué à partir du système de coordonnées des industries dans lesquelles ces entreprises sont actives, que nous pondérons par l'importance des chiffres d'affaires dans les portefeuilles. Par exemple, si une entreprise est active dans deux industries A et B, et que l'activité A compte pour 90 % de son chiffre d'affaires, et si l'on appelle (x_A, y_A) et (x_B, y_B) les coordonnées des deux industries sur la carte, alors l'entreprise est située aux coordonnées $(0.9x_A + 0.1x_B, 0.9y_A + 0.1y_B)$. A partir de ces coordonnées d'entreprises, les distances entre elles peuvent en être aisément déduites. Par exemple, la figure

5 effectue un zoom sur les entreprises Alpha Technologies Group Inc. et The Alpine Group Inc. que nous avons vues plus haut. Les chiffres cerclés représentent les codes et positions des industries.

Figure 5. Illustration de la distance inter-entreprises en 1992



En définitive, si la construction des *frontières* d'un groupe stratégique (fondée sur les catégories SIC 1987) ne prend pas en compte explicitement les liaisons interindustrielles, qui débordent en grande partie le cadre de ces catégories, les *similarités inter-entreprises* les intègre de manière extensive.

Positions des entreprises dans l'espace des industries, d'où nous déduisons les barycentres des groupes stratégiques et les diamètres de ces groupes (plus grandes distances des entreprises au barycentre de leur groupe), voilà un ensemble d'informations qui nous permettent d'appréhender leurs propriétés.

Deux propositions sont testées dans cette section. Elles ont à voir avec celle qui est formulée par Guedri et McGuire (2011), selon qui les contacts multi-marchés produisent des effets différenciés sur la performance des entreprises selon le niveau des barrières à la mobilité. La première des propositions testées la reprend trait pour trait. Elle l'applique cependant à un

échantillon plus vaste d'entreprises diversifiées non financières (678) sur une plus longue période (1992-2007).

La deuxième proposition testée étend la portée du cadre introduit par ces deux auteurs. La mobilité devient variable dépendante de la performance des entreprises et des caractéristiques des groupes stratégiques. Elle fait de la concurrence multi-marchés la résultante des choix stratégiques des entreprises en termes de redéploiement de leurs activités dans le temps – redéfinition des métiers, mise en cohérence des portefeuilles d'activités, exploitation de synergies productives et de marchés. Cette hypothèse peut bien entendu être étayée par une très nombreuse littérature théorique (cf. Lien et Klein, 2009, pour une synthèse). D'un point de vue empirique, nous voulons vérifier que la mobilité est une fonction croissante de la distance qui sépare chaque entreprise du barycentre de son groupe d'appartenance, ce qui signifie que les redéploiements touchent en priorité les entreprises les moins représentatives d'une combinaison de ressources particulières – les moins « cohérentes » – autour de laquelle se définissent les frontières des groupes et s'organise la concurrence multi-marchés.

Tableau 8. Variables

Nom	Signification
ROA	Rendement des actifs
TOBIN	q de Tobin
ROA_ZSC	z-score du rendement des actifs de l'entreprise dans son groupe stratégique
TOBIN_ZSC	z-score du q de Tobin de l'entreprise dans son groupe stratégique
MOB	Indice de mobilité
CA_F	Chiffre d'affaires de l'entreprise (en millions de dollars courants)
DIV_F	Nombre d'activités dans le portefeuille de l'entreprise
DIST_F	Distance normalisée de l'entreprise au barycentre de son groupe stratégique
DIST_S1	Distance normalisée au barycentre pour les entreprises dont l'activité principale est primaire (extraction ; SIC 10-14)
DIST_S2	Distance normalisée au barycentre pour les entreprises dont l'activité principale est secondaire (SIC 20+27-29+33-34+35-38+40-41+44-45+47)
DIST_S3	Distance normalisée au barycentre pour les entreprises dont l'activité principale est tertiaire (SIC 50-51+73)
PROD	z-score de l'indice de liaison-produits de l'entreprise dans son groupe stratégique
COMP	z-score de l'indice de liaison-compétences de l'entreprise dans son groupe stratégique
DIAM	Diamètre du groupe stratégique (distance maximale au barycentre des entreprises du groupe)
HETER	Ecart-type des chiffres d'affaires des entreprises du groupe
NB_GS	Nombre d'entreprises dans le groupe stratégique
DIV_GS	Nombre moyen d'activités par entreprise dans le groupe stratégique
BM_GS	Indice de barrières à la mobilité du groupe
BM*DIV_GS	Interactions entre barrières à la mobilité et diversité moyenne du groupe

Tableau 9. Statistiques descriptives

	Moy.	ET	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
(1) ROA	5.71	9.96	1.00																		
(2) TOBIN	1.41	1.35	0.01	1.00																	
(3) ROA_ZSC	0.00	0.91	0.61	0.18	1.00																
(4) TOBIN_ZSC	-0.00	0.91	0.18	0.51	0.49	1.00															
(5) MOB	0.32	0.37	0.00	0.01	0.00	-0.01	1.00														
(6) CA_F	6604.54	19795.86	0.04	0.00	0.04	0.04	-0.00	1.00													
(7) DIV_F	2.56	0.82	0.02	-0.07	-0.01	-0.02	0.01	0.10	1.00												
(8) DIST_F	.57	0.31	0.01	-0.04	-0.01	-0.02	-0.00	-0.06	0.07	1.00											
(9) DIST_S1	.03	0.13	0.01	-0.01	0.02	0.04	0.02	-0.02	-0.03	0.08	1.00										
(10) DIST_S2	.35	0.35	0.00	0.02	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.41	-0.20	1.00									
(11) DIST_S3	.06	0.21	0.00	-0.02	-0.01	-0.02	-0.01	-0.02	0.03	0.23	-0.05	-0.28	1.00								
(12) PROD	0.00	0.87	0.02	-0.03	0.01	-0.00	-0.00	0.02	0.04	-0.05	-0.04	-0.01	-0.01	1.00							
(13) COMP	-0.00	0.89	0.05	-0.03	0.02	0.01	0.00	-0.04	-0.00	-0.07	-0.02	-0.03	-0.02	0.50	1.00						
(14) DIAM	0.11	0.07	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.01	-0.17	-0.08	-0.15	-0.01	-0.00	0.00	1.00					
(15) HETER	9668.54	15000.10	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.47	0.01	-0.14	0.04	-0.02	-0.01	-0.00	-0.00	0.01	1.00				
(16) NB_GS	9.94	8.59	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.02	0.02	-0.07	-0.34	0.08	0.00	-0.16	-0.00	-0.00	-0.00	0.14	1.00			
(17) DIV_GS	2.56	0.39	0.01	-0.09	0.00	0.00	0.01	0.06	0.48	0.08	-0.06	0.01	0.04	-0.00	0.00	0.03	0.03	-0.15	1.00		
(18) BM_GS	0.60	0.14	0.05	-0.01	0.00	0.00	-0.02	-0.14	0.02	0.41	-0.04	0.08	0.14	0.00	-0.00	-0.43	-0.40	-0.76	0.05	1.00	
(19) BM*DIV_GS	0.44	0.12	0.04	-0.07	0.00	0.00	0.03	-0.05	0.37	0.30	-0.06	0.05	0.12	-0.00	0.00	-0.24	-0.22	-0.55	0.78	0.61	1.00
Obs.	6598	Entr.	678																		

Les valeurs absolues des corrélations (Pearson) supérieures ou égales à 0.03 sont significatives à 10 %.

3.2. Barrières à la mobilité et performance

Selon Guedri et McGuire (2011), les performances économiques et financières des entreprises dépendent de l'interaction entre le niveau des barrières à la mobilité des groupes stratégiques auxquels elles appartiennent et de l'étendue de la concurrence multi-marchés à laquelle elles se livrent au sein de ces groupes.

Nous construisons une variable « barrières à la mobilité » (BM_GS) à partir d'informations extraites de Worldscope. Notre lecture est que les barrières à la mobilité d'un groupe stratégique sont d'autant plus faibles que ce groupe est « poreux ». Un groupe stratégique est poreux s'il articule *au moins* trois caractéristiques :

- Il est composé d'un grand nombre d'entreprises.
- Il comprend des entreprises hétérogènes en termes de tailles.
- Il comprend des entreprises *potentiellement* hétérogènes en termes de ressources exploitées.

Ces éléments de porosité sont représentés respectivement dans le tableau 8 par les variables NB_GS, HETER et DIAM (voir les statistiques descriptives dans le tableau 9). La première de ces variables correspond simplement au nombre d'entreprises membres du groupe, la seconde à l'écart-type des chiffres d'affaires des membres, la troisième à la distance maximale des membres au barycentre du groupe dans l'espace industries / entreprises.

Après avoir normalisé la valeur de ces variables entre 0 et 1 (0 pour la valeur minimale observée en t, 1 pour la valeur maximale observée en t), nous construisons un indice composite appelé BM_GS qui somme ces trois valeurs et divise cette somme par trois, ce ratio étant déduit de 1, de telle sorte que la valeur de BM_GS, hauteur des barrières à la mobilité pour un groupe stratégique, est comprise entre 0 (faibles barrières) et 1 (fortes barrières).

La variable BM_GS ne prend en compte que l'un des aspects de la proposition de Guedri et McGuire (2011). L'autre concerne l'étendue de la concurrence multi-marchés entre les entreprises appartenant à un même groupe stratégique. Cette étendue est approchée par un indicateur simple : le degré de diversité moyen à l'intérieur du groupe. Nous normalisons la valeur entre 0 (faible diversité pour faible étendue de la concurrence multi-marchés) et 1 (forte étendue) et, en définitive, l'interaction entre les déterminants de la performance chez Guedri et McGuire (2011) correspond à la somme de cette variable et de BM_GS, somme que l'on divise

par deux. Ce nouvel indice composite, dont la valeur est comprise entre 0 (faible interaction) et 1 (forte interaction), est noté $BM*DIV_GS$.

L'approche développée par ces deux auteurs suggère que les variables BM_GS et DIV_GS sont complémentaires plutôt que substituables dans la détermination du niveau de performance des entreprises. De telle sorte que la proposition qu'ils effectuent peut empiriquement se décliner de la manière suivante :

- **A1** : L'étendue de la concurrence multi-marchés (DIV_GS) et la hauteur des barrières à la mobilité (BM_GS) jouent *chacun et d'autant plus ensemble* ($BM*DIV_GS$) positivement sur le niveau de performance des entreprises. La performance des entreprises est appréhendée par deux variables : le rendement des actifs pour la performance comptable (ROA), le q de Tobin pour la performance financière (TOBIN).

L'effet des caractéristiques du groupe stratégique sur la performance individuelle des entreprises est par ailleurs dépendant de la place qu'occupent ces entreprises au sein du groupe. McNamara et al. (2003) constatent ainsi que les différences de performance intra-groupe sont substantielles, quelquefois plus importantes qu'entre les moyennes des groupes eux-mêmes. Certaines entreprises au sein des groupes sont à même de développer un meilleur usage de leurs ressources pour aboutir à des positions concurrentielles favorables. Comme le rappellent ces auteurs (2003, p. 164), quelquefois, ce sont les entreprises centrales du groupe (les plus représentatives des ressources présentes dans le groupe) qui bénéficient d'un avantage concurrentiel ; quelquefois, au contraire, ce sont les entreprises périphériques qui tirent avantage de leur position au sein de leur groupe. McNamara et al. (2003) mettent empiriquement en évidence cette dernière situation, à l'inverse de Guedri et McGuire (2011). Nous émettons alors la proposition suivante :

- **A2** : Le degré de différenciation stratégique par rapport au groupe d'appartenance ($DIST_F$, $DIST_S1$; $DIST_S2$; $DIST_S3$) joue négativement (Guedri et McGuire, 2011) ou positivement (McNamara et al., 2003) sur la performance des entreprises (ROA ; TOBIN).

$DIST_S1$, $DIST_S2$ et $DIST_S3$ sont des variables d'interaction entre la distance normée de l'entreprise au barycentre de son groupe stratégique ($DIST_F$) et l'industrie dominante de celle-ci en termes de chiffre d'affaires (cf. tableau 8).

Le modèle se décline en deux spécifications, selon la modalité de performance qui constitue la variable dépendante (ROA ou TOBIN). L'hypothèse A1 est de plus scindée en deux parties. Dans la première, les variables DIV_GS et BM_GS jouent *chacune* positivement sur le niveau de performance des entreprises (modèles ROA_1 et TOBIN_1). Dans la deuxième partie, elles jouent *chacune et d'autant plus ensemble* positivement sur la performance (modèles ROA_2 et TOBIN_2).

Pour contrôler les facteurs temporels non observés qui peuvent influencer la performance des entreprises (événements économiques, réglementaires, technologiques, etc.), nous avons inclus des variables muettes pour trois sous-périodes : 1992-1997 ; 1998-2001 ; 2002-2007. La période intermédiaire (que nous choisissons comme référence) est particulière. Elle correspond à l'ère de la *New Economy* (Paulré, 2008), et nous anticipons une survalorisation financière des entreprises associée à celle-ci.

Les variables de contrôle « entreprise » ont trait à leur taille (chiffre d'affaires ; CA_F) et à leur degré de diversité (nombre de segments SIC 1987 à trois chiffres ; DIV_F). La période étudiée – en prolongement d'une tendance déjà impulsée dans les années 1980 aux Etats-Unis – est caractérisée par une survalorisation financière des entreprises centrées sur un nombre limité d'activités (p.ex. Comment et Jarrell, 1995). Nous anticipons donc une relation négative entre DIV_F et TOBIN.

Nous intégrons enfin deux variables de contrôle « entreprise dans son groupe stratégique ». Les valeurs de ces variables pour chaque entreprise correspondent à des *z-scores* par rapport à l'ensemble des entreprises de leur groupe stratégique. PROD et COMP se calculent tous les deux à partir d'indices d'entropie, conçus à la suite de Jacquemin et Berry (1979) comme des mesures de la diversité des portefeuilles d'activités. Pour aller au plus court, il s'agit de définir des critères de liaison entre les activités des portefeuilles, d'agréger les activités liées selon ces critères et de faire un rapport entre entropie d'un portefeuille intégrant ces liaisons, et entropie sans intégrer celles-ci.

PROD construit les liaisons selon des similarités de marchés entre les activités (Palepu, 1985). COMP construit ces liaisons selon des similarités de composition de main d'œuvre entre les activités (Farjoun, 1994). PROD est aisé à déterminer : les similarités de marchés correspondent

à des identités de codes SIC 1987 à deux chiffres. Pour COMP, la tâche est plus ardue. Des données externes sont utilisées (données *Occupational Employment Survey* du *Bureau of Labor Statistics* américain pour l'année 2000, où la correspondance entre catégories d'emplois et codes SIC 1987 à trois chiffres est effectuée) et la procédure de Farjoun (1994) est reproduite pas à pas. Plus les indices PROD et COMP sont élevés, plus les activités des portefeuilles d'activités sont liées entre elles. Palepu (1985) et Farjoun (1994) établissent des relations positives entre les valeurs de ces indices et les performances des entreprises. Les tests sur données de panels sont effectués en utilisant une méthode d'estimation des moindres carrés généralisés faisable avec correction de l'autocorrélation des erreurs (à la suite de tests de Wooldridge, 2002).

Tableau 10. Groupes stratégiques, barrières à la mobilité et performance – 1992-2007

		ROA 1	ROA 2	TOBIN 1	TOBIN 2
	1992-1997	0.0451 (0.0863)	0.0460 (0.0870)	-0.145*** (0.0100)	-0.147*** (0.0100)
	2002-2007	-0.681*** (0.0860)	-0.676*** (0.0865)	-0.0998*** (0.0104)	-0.0954*** (0.0105)
	CA_F	0.772*** (0.0384)	0.776*** (0.0389)	-0.0502*** (0.00536)	-0.0511*** (0.00541)
	DIV_F	-0.0714 (0.0553)	-0.104 (0.0649)	-0.0369*** (0.00692)	-0.0373*** (0.00696)
Hypothèse A1	BM_GS	1.886*** (0.216)	1.854*** (0.296)	0.0289 (0.0234)	0.189*** (0.0528)
	DIV_GS	0.166* (0.0982)	0.199** (0.0936)	-0.0469*** (0.0106)	0.0243 (0.0250)
	BM*DIV_GS		0.0448 (0.389)		-0.322*** (0.0925)
Hypothèse A2	DIST_S1	0.216 (0.406)	0.225 (0.407)	-0.0788*** (0.0206)	-0.0823*** (0.0208)
	DIST_S2	-0.0166 (0.0905)	-0.0206 (0.0906)	-0.0182* (0.00991)	-0.0195* (0.0100)
	DIST_S3	-0.385** (0.180)	-0.393** (0.180)	-0.0617** (0.0241)	-0.0634*** (0.0243)
	PROD	-0.326*** (0.0317)	-0.326*** (0.0320)	0.00428 (0.00551)	-0.00132 (0.00647)
	COMP	0.505*** (0.0476)	0.505*** (0.0478)	-0.0230*** (0.00591)	-0.0226*** (0.00600)
	Constante	-1.486*** (0.374)	-1.527*** (0.377)	2.032*** (0.0529)	1.900*** (0.0683)
	Wald χ^2	1362.721***	1560.069***	477.458***	499.774***
	Δ Wald χ^2	–	197.348	–	22,316***
	Obs.	5.3e+03	5.3e+03	5.3e+03	5.3e+03

Ecarts-types entre parenthèses. Période de référence : 1998-2001. * $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Globalement, l'hypothèse A1 n'est pas validée (tableau 10). Si la hauteur des barrières à la mobilité d'un groupe et l'étendue de la concurrence multi-marchés dans ce groupe jouent

chacun dans le sens des arguments théoriques avancés par Guedri et McGuire (2011) pour ce qui est de la performance économique, la variable d'interaction ne tient aucun rôle significatif. Elle joue même négativement sur la performance financière. La sous-valorisation par les marchés financiers des conditions de la tolérance mutuelle vient modérer les effets associés à l'appartenance à un groupe stratégique présentant des barrières élevées à la mobilité (peu « poreux »). Ces marchés semblent ainsi accorder plus de crédit aux entreprises qui adoptent des stratégies de centrage qu'à celles qui parviennent avec profit à se positionner vis-à-vis de leurs concurrents sur une échelle multi-marchés.

Dans ce cadre, la différenciation stratégique – un faible niveau de cohérence par rapport aux autres membres du groupe stratégique d'appartenance – est aussi un facteur qui vient renforcer la défiance des marchés financiers, quel que soit le secteur principal de l'entreprise. L'hypothèse A2 est ici globalement vérifiée dans le sens prédit par Guedri et McGuire (2011). Alors même qu'elle n'est pas une garantie d'inefficacité économique dans les secteurs primaire (extraction) et secondaire, comme les modèles ROA_1 et ROA_2 le montrent.

Des logiques différenciées de valorisation (économique, financière) apparaissent donc clairement dans cette étude, ce qui vient en contre-point de celle menée par Guedri et McGuire (2011) où l'impact des variables indépendantes sur les performances économique et financière allait dans le même sens et avec des intensités proches.

Ces logiques différenciées de valorisation se retrouvent pour quelques variables de contrôle, notamment sur les liaisons produits (PROD) et compétences (COMP). Alors que COMP impacte positivement la performance économique parmi les entreprises d'un groupe, elle amène à déprécier leur valeur financière ; PROD détruit de la valeur économique, et n'impacte pas la valorisation financière. Depuis l'étude de Palepu (1985) sur la liaison-produits, les résultats concernant l'association de cette variable à la performance de l'entreprise sont le plus souvent ambigus (cf. Pils, 2009, pour une synthèse). C'est la raison pour laquelle, d'ailleurs, de nombreuses autres dimensions de la *relatedness* ont depuis été explorées, et la question est aujourd'hui de savoir jusqu'à quel point ces différentes dimensions sont complémentaires entre elles (Tanriverdi et Venkatraman, 2005). Par exemple, Farjoun (1998) a examiné l'effet individuel et l'effet combiné de deux manifestations de la liaison sur la performance de grandes firmes diversifiées industrielles américaines (échantillon de 158 firmes de la liste Fortune 500, année 1985) : une dimension « produits », tangible, et une dimension « compétences »,

intangibles. Ces deux dimensions sont abordées chez Farjoun comme nous le faisons ici avec PROD et COMP. Il remarque que les deux types de liaisons n'ont pas d'effet statistique significatif sur la performance économique des entreprises quand elles sont traitées séparément ; cependant, quand les deux dimensions sont combinées, l'auteur trouve un effet significativement positif sur la performance. Tel n'était pas l'objectif de cette section de proposer une évaluation de la complémentarité des liaisons sur les performances des entreprises, mais il apparaît clairement ici que leurs choix stratégiques en matière de positionnement concurrentiel a à voir avec la manière dont elles envisagent les synergies entre les activités qui composent leurs portefeuilles et – indirectement – à l'organisation de la concurrence multi-marchés.

L'hypothèse que nous posons alors traduit l'idée que la stabilité de l'appartenance des entreprises à leur groupe initial est accentuée lorsque les ressources qu'elles mobilisent sont fortement représentatives de ce groupe (Thomas et al., 1999). Elle indique en ce sens l'existence d'une « inertie stratégique » accrue pour les entreprises initialement « cohérentes » au regard de la composition du groupe auquel elles appartiennent (Rumelt, 1995).

- **B1** : Plus l'entreprise est éloignée du barycentre de son groupe stratégique (relativement aux autres entreprises de ce groupe), plus sa mobilité est élevée.

L'hypothèse B2 traduit quant à elle l'impact de la « porosité » des groupes sur la mobilité des entreprises : plus la densité de ces groupes est grande, leur diversité élevée et leur hétérogénéité forte (en termes de taille et de ressources mobilisées), plus la probabilité que les entreprises de ces groupes migrent vers un autre groupe est importante.

- **B2** : La mobilité d'une entreprise est positivement impactée :
 - **B2a** : par la *densité* du groupe auquel elle appartient.
 - **B2b** : par le degré de *diversité* moyen des membres du groupe.
 - **B2c** : par l'*hétérogénéité en tailles* des entreprises qui composent le groupe.
 - **B2d** : par l'*hétérogénéité en ressources* des groupes stratégiques.

La variable dépendante est un indice de mobilité entre t et $t + 1$ (MOB), variable continue sur $[0 ; 1]$. Cet indice est conçu à partir de la variation de la composition des groupes auxquels

l'entreprise appartient entre deux dates. Dans un premier cas extrême, si les membres du groupe auquel appartient l'entreprise en t sont dans le même groupe que cette entreprise en $t + 1$, la valeur de l'indice de mobilité est égale à 0. Dans un deuxième cas extrême, si aucun des « voisins » de l'entreprise en t ne fait partie de son groupe en $t + 1$, la valeur de cet indice est égale à 1. Dans le cas général, la valeur de l'indice est égale à un moins le pourcentage des voisins en t qui continuent à faire partie du voisinage concurrentiel de l'entreprise en $t + 1$.

La mobilité de l'entreprise entre t et $t + 1$ dépend, selon l'hypothèse B1, d'une variable indépendante caractérisant l'entreprise dans son groupe de ressources : la distance normalisée entre 0 et 1 (sur la carte secteurs / entreprises) de l'entreprise au barycentre du groupe en t . Nous créons des variables muettes par secteur d'appartenance de l'activité principale de l'entreprise (primaire, secondaire, tertiaire ; cf. tableau 8) pour créer des distances spécifiques par secteur. Pour tester l'hypothèse B1, nous proposons donc deux versions du modèle. La première version intègre la distance normalisée quel que soit le secteur dominant de l'entreprise. La deuxième version spécifie les distances selon ce secteur dominant.

L'essentiel des autres variables indépendantes se décomposent en variables « groupes stratégiques » et variables « entreprises » :

- Les variables qui caractérisent les groupes stratégiques traduisent leur porosité (hypothèse B2). Elles comprennent l'écart-type des chiffres d'affaires des entreprises du groupe (HETER ; hétérogénéité des tailles), le nombre de firmes appartenant au groupe (NB_GS ; densité), le nombre moyen de segments (DIV_GS ; diversité) et la distance maximale au barycentre du groupe (DIAM ; hétérogénéité des ressources).
- Les autres servent de variables de contrôle. Nous retenons la taille de l'entreprise (CA_F), la diversité de son portefeuille d'activités (DIV_F), la liaison de l'entreprise en produits et en compétences relativement à son groupe stratégique (PROD et COMP) et les performances économiques et financières de l'entreprise, toujours relativement aux autres entreprises qui composent le groupe (ROA_ZSC et TOBIN_ZSC).

Enfin, comme pour le modèle précédent, nous incluons une variable de période pour les mêmes raisons : la particularité *New Economy* des années 1998-2001.

Tableau 11. Groupes stratégiques et mobilités – 1992-2007

	MOB 1	MOB 2	
1992-1997	-0.146*** (-44.25)	-0.143*** (-29.21)	
2002-2007	-0.138*** (-21.90)	-0.137*** (-21.55)	
CA_F	-0.00144 (-1.59)	-0.000814 (-0.78)	
DIV_F	-0.00521 (-1.54)	-0.00540 (-1.61)	
Hypothèse B1	DIST_F	0.0280*** (6.38)	
	DIST_S1		0.0219 (0.59)
	DIST_S2		0.0288*** (6.08)
	DIST_S3		0.0161** (2.46)
PROD	0.0000544 (0.02)	0.000127 (0.05)	
COMP	-0.00130 (-0.52)	-0.00148 (-0.59)	
ROA_ZSC	0.00217 (0.95)	0.00235 (1.04)	
TOBIN_ZSC	-0.00518** (-2.35)	-0.00544** (-2.53)	
Hypothèse B2	DIAM	0.146*** (5.23)	0.139*** (4.48)
	HETER	0.00149 (0.91)	0.00107 (0.65)
	NB_GS	0.000592*** (3.03)	0.000471** (2.33)
	DIV_GS	-0.00546 (-0.69)	-0.00649 (-0.83)
Constante	0.448*** (19.68)	0.451*** (20.40)	
Wald χ^2	8233.360***	1.1e+04***	
Obs.	4.6e+03	4.6e+03	

t statistics entre parenthèses. Période de référence : 1998-2001. * $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

L'hypothèse B1 est presque globalement validée (tableau 11). Seule la position au sein de leur groupe stratégique des entreprises dont l'activité principale consiste en de l'extraction n'est pas associée à la mobilité intergroupes. *Ce résultat montre que l'inertie stratégique est d'autant plus élevée que le portefeuille d'activités de l'entreprise est représentatif de son groupe d'appartenance (et est donc, de ce point de vue, « cohérent »).* Et puisque les mobilités redessinent en permanence les compositions et les positions au sein de ces groupes, le contenu de la concurrence multi-marchés est amené à évoluer lui-même de manière continue.

De son côté, l'hypothèse B2 est partiellement validée. L'hétérogénéité de ressources et la densité au sein d'un groupe favorisent la mobilité, contrairement à l'hétérogénéité en tailles et à la diversité. La variable DIV_GS a été interprétée dans le modèle précédent comme un *proxy* de l'étendue de la concurrence multi-marchés ; les comportements de redéploiement des entreprises ne se singularisent donc pas selon ce critère.

La mauvaise performance financière (relative aux autres entreprises du groupe) sert d'aiguillon au redéploiement productif. C'est la seule variable de contrôle qui impacte positivement la migration. Cela vient donner corps à l'idée de financiarisation des stratégies des entreprises depuis les années 1980 aux Etats-Unis, les années 1990 en Europe (Batsch, 2002, ch. 3).

Enfin, la période 1998-2001 apparaît bien spécifique, en ce sens :

- ... que les entreprises de notre échantillon sont survalorisées financièrement par rapport aux périodes antérieures et ultérieures (cf. test des hypothèses A1 et A2) ...
- ... alors que dans le même temps une intense mobilité des entreprises entre groupes stratégiques a lieu, indiquant de nombreux mouvements d'acquisitions et de cessions au sein de leurs portefeuilles d'activités.

Conclusion

Le choix stratégique « diversification vs. recentrage » ne se résume pas à l'évolution d'un nombre de segments dans un portefeuille d'actifs. Certes, tendanciellement, le nombre moyen d'activités par entreprise ces dernières décennies est en diminution, aux Etats-Unis comme en Europe occidentale ; globalement, les entreprises des pays développés se recentrent. Cependant, les efforts de ces dernières ont également consisté à intensifier les liens entre leurs segments, indépendamment de l'évolution de leur nombre.

« Intensifier les liens entre segments » peut traduire deux choses assez différentes à notre sens, mais qui sont rarement distinguées comme telles dans la littérature (on parle de *relatedness* dans les deux cas) :

- Les différentes activités d'un portefeuille mobilisent des ressources communes. Ces liaisons peuvent être de natures différentes en fonction de la ressource concernée : liaisons « ressources humaines » (p.ex. Farjoun, 1994), liaisons « technologies » (p.ex. Robins et

Wiersema, 1995), et Tanriverdi et Venkatraman (2005 ; « liaisons-connaissances ») de multiplier de tels exemples dans leur synthèse de cette littérature (p. 97-99). Dans ce cas, des données externes sont utilisées pour affecter des qualités et quantités de ressources aux segments d'un portefeuille, et l'étendue de la communauté de ressources entre deux segments quantifie le degré de liaison.

- La liaison peut également correspondre à l'existence de relations fonctionnelles entre activités (Rumelt, 1974, 1982, Markides, 1995, Whittington *et al.*, 1999, Fan et Lang, 2000, Rondi et Vannoni, 2003, 2005). Les activités d'un portefeuille sont-elles liées verticalement ? Dans ce cas les extrants de l'une constituent les intrants de l'autre sans que l'inverse ne soit vrai, au contraire de relations d'interdépendance fonctionnelle. Dans la représentation précédente de la liaison, celle-ci n'existe que lorsque les ingrédients sont identiques à l'intérieur des activités ; des ressources similaires y sont mixées. Dans cette représentation fonctionnelle, ce sont les flux entre les activités « boîtes noires » qui sont importants pour mesurer la liaison. Il est quelquefois fait appel à des données externes pour identifier et quantifier ces flux, mais certaines démarches de repérage de la liaison et de sa quantification s'en passent. Nous pensons ici à la manière dont Hoskisson et ses collègues tentent de reproduire les catégories stratégiques de Rumelt (Hoskisson et Johnson, 1992, Hoskisson *et al.*, 1993), à la manière dont Teece *et al.* (1994) mesurent la « cohérence » de l'entreprise, ou encore à celle dont Bryce et Winter (2009) envisagent la « liaison générale » entre activités. Dans ces trois cas, les codes industriels et les chiffres d'affaires des segments⁵ peuvent constituer des données suffisantes.

Les dimensions quantitatives et qualitatives du recentrage et de la diversification sont abordées de trois manières distinctes dans ce chapitre :

- Premièrement par une combinaison entre les approches de Rumelt, de Rondi et Vannoni et de Markides dans la **section 1**. L'objectif est d'automatiser l'attribution des entreprises aux catégories stratégiques de Rumelt afin d'étudier, années après années, les mouvements des entreprises entre ces catégories. Certains mouvements s'interprètent en termes de diversification, d'autres en termes de recentrage. En concordance avec le paradigme SDRU, nous montrons que de mauvaises performances économiques et financières conduisent l'entreprise européenne à opter pour un recentrage caractérisé ou bien par un accroissement

⁵ Les chiffres d'affaires peuvent avantageusement remplacer le nombre de salariés (Teece *et al.*, 1994) ou la valeur ajoutée des segments (Bryce et Winter, 2009).

de sa spécialisation (dimension quantitative), ou bien par une intensification des liaisons entre ses activités (dimension qualitative).

- Deuxièmement par une extension et une opérationnalisation de la matrice stratégique de Paulré dans la **section 2**. Cette matrice stratégique étendue aux mouvements de diversification permet de déterminer la part de ces derniers qui relèvent de critères quantitatifs (évolution du nombre d'activités) de ceux qui reposent sur des critères qualitatifs (la recherche d'une cohérence du portefeuille d'activités). Les stratégies de recentrage dominant nettement le paysage lors de ces dernières décennies sur des bases essentiellement qualitatives.
- Troisièmement, nous validons dans la **section 3** une l'hypothèse selon laquelle la mobilité entre groupes stratégiques est associée négativement au degré de cohérence de l'entreprise. L'étude met également en évidence une forme de conflit entre les déterminants de la performance économique et financière (diversité des portefeuilles, nature des liaisons entre les activités) et un déterminisme financier patent des choix stratégiques des entreprises américaines sur la période récente.

Chapitre 3

Dominances et innovations technologiques

Introduction

Le chapitre 3 synthétise des travaux communs avec François-Xavier Meunier.

Peu de contributions insistent sur les profils d'interconnexions scientifiques et technologiques entre les régions Européennes. Ces interconnexions peuvent pourtant être considérées comme un ensemble de ressources qui orientent les activités d'innovation locales. Par exemple, Benaim et al. (2016) montrent à travers les données de co-publications comment les profils de collaboration scientifique des régions européennes se sont transformés au fil du temps. Ils distinguent deux profils : « introversion » (centrée sur elles-mêmes), et « extraversion » (ouverte sur l'extérieur). Nous étudions dans la section 1 l'interconnectivité des régions européennes en termes de production de connaissances technologiques en utilisant les données de citations de brevets (PATSTAT) et sur la localisation des inventeurs (REGPAT) sur la période 2001-2011. L'approche méthodologique est une valeur ajoutée importante de cette section. Traditionnellement, en effet, l'interconnectivité régionale est identifiée à l'aide de matrices de co-invention ou de co-publication : un lien non dirigé entre deux régions est établi lorsque les inventeurs/auteurs d'un même brevet / article sont situés dans ces régions. La topologie globale résultant de l'agrégation de ces micro-collaborations est étudiée à l'aide de l'analyse des réseaux sociaux (ARS). Nous faisons plutôt le choix d'utiliser des matrices de flux de connaissances territoriales construites à partir de données de citations de brevets afin d'apprécier la nature cumulative de la production de connaissances. Et nous utilisons la théorie

de la dominance économique sur ces matrices. La TDE propose alors des indicateurs originaux d'introversion et d'extraversion des régions.

Si un système régional d'innovation (SRI) repose sur les synergies locales entre acteurs économiques et institutionnels pour la production de connaissances (Korres, 2012, 2013), sa dynamique dépend aussi de sa capacité à interagir avec le « réseau global de recherche et développement » (RGRD) dans une perspective à la fois d'absorption de connaissances produites à l'extérieur et de dissémination de celles produites en interne. L'objectif de la section 2 est d'identifier les profils d'interaction des SRI européens au sein du RGRD sur la période 2001-2010. Comme dans la section précédente, nous utilisons des données de citations de brevets issues des bases REGPAT et PATSTAT. Nous produisons à partir de ces données des matrices de flux *territoriaux* de connaissances technologiques, objets manipulés traditionnellement en économie géographique (p.ex. Jaffe et al., 1993). La section exploite une innovation méthodologique introduite dans [7] : l'identification du profil d'une région se fait à partir des caractéristiques de son « réseau égocentré », c'est-à-dire du réseau issu des connexions directes que la région entretient avec le reste de la structure. Il existe plusieurs formes de réseaux égocentrés : celles qui s'associent aux sorties de la région, c'est-à-dire aux disséminations de connaissances, et celles qui ont trait aux entrées de connaissances dans la région, c'est-à-dire aux processus d'apprentissage et d'absorption. L'article envisage toutes les formes des réseaux égocentrés possibles afin de distinguer les profils de régions « intégrées », de régions « centrales », ou encore de régions « exclues » du point de vue de leur participation au RGRD. A notre connaissance, ce travail est le premier qui cherche à analyser les dynamiques d'interaction des SRI en utilisant une démarche structurale qui repose entièrement sur les enseignements les plus récents de la théorie de la dominance économique. L'enjeu de la section 2 ne porte donc pas sur les conditions institutionnelles internes qui supportent l'homogénéité de territoires / régions européennes ni sur les modalités de coordination entre les acteurs locaux producteurs de connaissances – qu'ils soient publics ou privés –, mais sur le contexte des politiques structurelles conçues à l'échelle de l'Union Européenne (UE) dans sa volonté d'amener ses régions à étendre leurs espaces de collaboration pour produire d'avantage d'innovations.

1. Introversion et extraversion : profil des interconnexions technologiques régionales en Europe

1.1. Les indicateurs structuraux

Comme nous l'avons vu dans le **chapitre préliminaire**, l'amplificateur α_p est particulier d'un chemin élémentaire p , mais tous les chemins élémentaires qui passent par l'ensemble des pôles de p possèdent le même amplificateur, α_p . Appelons « partie » le sous-ensemble des pôles de la structure qui participent à p , et notons-là P . Appelons \bar{P} la partie complémentaire de P . Nous avons alors :

$$\alpha_p \equiv \alpha_p = \frac{D_{\bar{P}}}{D} \geq 1$$

Dans [59] nous montrons que la valeur de D est bornée par 0 inférieurement et 1 supérieurement, et il en est de même du déterminant de toute partie de la structure. De sorte que nous obtenons la hiérarchie des valeurs : $0 \leq D \leq D_{\bar{P}} \leq 1$.

Supposons que la partie P ne soit constituée que d'un seul pôle. Dans ce cas, la valeur de l'amplificateur du pôle en question est liée à celle du cofacteur diagonal de la matrice T aux indices correspondant au pôle. Comme indiqué dans le **chapitre préliminaire**, ce cofacteur est de valeur supérieure ou égale à D .

Le « théorème du circuit » [9] indique que chaque circuit du graphe d'influence contribue négativement à la valeur du déterminant D . L'écart entre D et $D_{\bar{P}}$ résulte du nombre et de l'intensité des circuits qui existent dans le graphe entre le P et le reste de la structure.

Appelons C_j un circuit du graphe d'influence et J l'ensemble des pôles appartenant à C_j . J^c est l'ensemble des autres pôles de la structure qui n'appartiennent pas à C_j . L'ensemble des graphes partiels hamiltoniens (GPH) peut alors être scindé en deux sous-ensembles : celui qui n'inclut pas le circuit C_j et celui qui l'inclut. La contribution du circuit C_j à l'expression du déterminant D est apportée par tous les GPH incluant le circuit et seulement par eux. Supprimons le circuit C_j de l'ensemble des GPH, et il reste exactement ceux du sous-graphe $[J^c]$ dont les pôles

appartiennent à J^c . Si l'on note π_j le produit des coefficients du circuit C_j , la contribution de C_j à la valeur du déterminant est égale à :

$$(-1)\pi_j m_j$$

où m_j est le « multiplicateur » du circuit C_j . La valeur de ce multiplicateur est exactement la somme des valeurs signées de tous les GPH du sous-graphe $[J^c]$ (théorème des boucles et des circuits, cf. le **chapitre préliminaire**).

Le multiplicateur est donc égal au déterminant D_{J^c} de la sous-matrice correspondant au sous-graphe $[J^c]$. Ainsi, la valeur du déterminant D expliquée par le circuit C_j pris séparément est égale à $(-1)\pi_j D_{J^c}$. Comme π_j a une valeur positive et D_{J^c} est lui-même positif, le théorème du circuit est démontré : chaque circuit du graphe d'influence abaisse la valeur de D .

Si on en revient au pôle unique de la partie P en absence d'autarcie dans la structure, c'est-à-dire lorsque les valeurs de ℓ sont égales à 1, la valeur de π_j est de 1 (valeur de la boucle ℓ pour le pôle évalué) et celle de D_{J^c} à celle du cofacteur diagonal $D_{\bar{P}}$. L'écart de valeur entre le cofacteur diagonal et D résulte donc de la valeur de l'ensemble des circuits de la structure qui comprennent le pôle de P . Nous appelons « centralité de cohésion » le rapport $\frac{D_{\bar{P}}}{D}$, capacité de la partie d'intermédiaire des feedbacks / relations circulaires avec le reste de la structure.

Lorsque la partie P comprend plusieurs pôles, le théorème des connexions [59] amène à conclure que le produit des déterminants des parties P et \bar{P} est de valeur supérieure ou égale à D .

Appelons « GPH connectant » l'ensemble des C GPH contenant au moins un circuit liant deux parties d'une partition Φ quelconque de la structure. Notons V_c la valeur de chacun de ces GPH. La somme des valeurs des GPH connectant est négative ou nulle.

$$\sum_c V_c \leq 0.$$

Nommons les parties de la partition Φ par φ . Séparons les GPH de la structure en deux catégories : les GPH disjoints d qui n'ont pas de circuit atteignant des pôles de différentes parties de Φ , et les connectant c qui ont au moins un circuit liant des pôles de deux ou plus parties de Φ .

Le théorème des boucles et des circuits permet de réécrire la valeur du déterminant D de la manière suivante :

$$D = \sum_h V_h = \sum_d V_d + \sum_c V_c$$

Toujours selon ce théorème, la somme $\sum_d V_d$ est le produit des déterminants D_φ des sous-matrices définies par Φ . La relation devient :

$$D = \prod D_\varphi + \sum_c V_c$$

S'il n'existe aucun circuit liant les parties de Φ , nous avons $D = \prod D_\varphi$. Si nous ajoutons au moins un circuit entre ces parties, selon le théorème des circuits, $D \leq \prod D_\varphi$. Il vient :

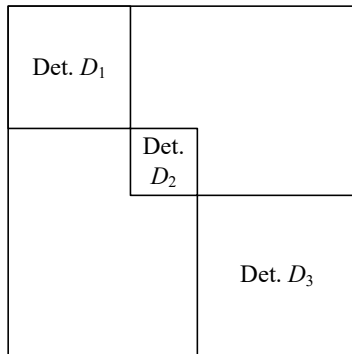
$$\sum_c V_c \leq 0$$

Le théorème des connexions suit : quelle que soit la manière dont la structure globale est décomposée en sous-matrices, son déterminant est toujours plus petit ou égal au produit des déterminants de ces sous-matrices.

De ce théorème résulte une mesure de « l'interdépendance » entre les parties de Φ (figure 1) :

$$I_\Phi = \prod D_\varphi - D \equiv - \sum_c V_c$$

Figure 1. L'interdépendance entre les parties



Le déterminant D de la grande matrice est inférieur au produit $D_1 \times D_2 \times D_3$ sauf s'il n'existe aucun circuit liant deux pôles appartenant chacun à une partie différente. Ainsi, $I_{1-2-3} = D_1 \times D_2 \times D_3 - D$.

Revenons à notre partition complète entre P et \bar{P} . La différence entre D et $D_P D_{\bar{P}}$ mesure l'interdépendance entre les deux parties. Puisque D_P est inférieur ou égal à 1, le produit $D_P D_{\bar{P}}$ est lui-même inférieur à la valeur de la centralité de cohésion de P , $D_{\bar{P}}$. Nous avons donc l'ordre suivant des valeurs :

$$0 \leq D \leq D_P D_{\bar{P}} \leq D_{\bar{P}} \leq 1$$

La centralité de cohésion de P est décomposable (figure 2) :

- La différence $D_P D_{\bar{P}} - D$ mesure l'interdépendance *entre* P et \bar{P} .
- La différence $D_{\bar{P}} - D_P D_{\bar{P}}$ mesure le poids relatif des circularités *internes* à P .

Figure 2. Circularités intra- et inter-parties

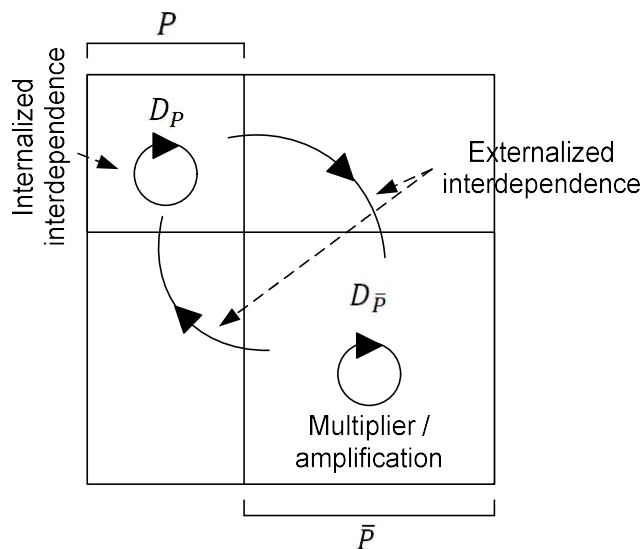
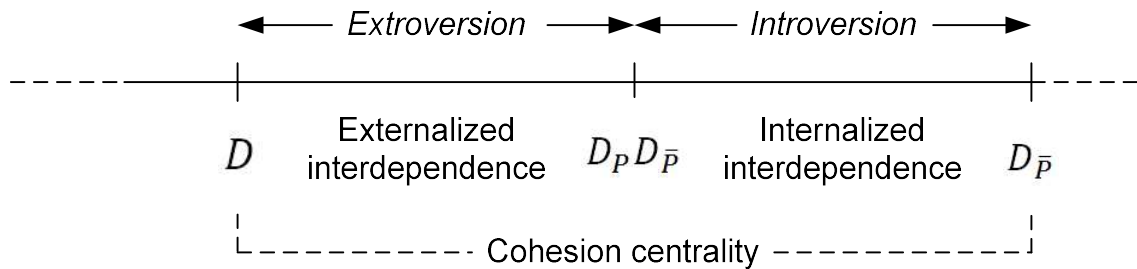


Figure 3. Les indicateurs structuraux



Les indicateurs structuraux s'en déduisent immédiatement (figure 3) :

- $E_P = D_P D_{\bar{P}} - D$ correspond à l'extraversion de la partie P .
- $N_P = D_{\bar{P}} - D_P D_{\bar{P}}$ correspond à l'introversion de la partie P .
- $A_P = D_{\bar{P}}/D$ correspond à la centralité de cohésion de la partie P .

1.2. Données

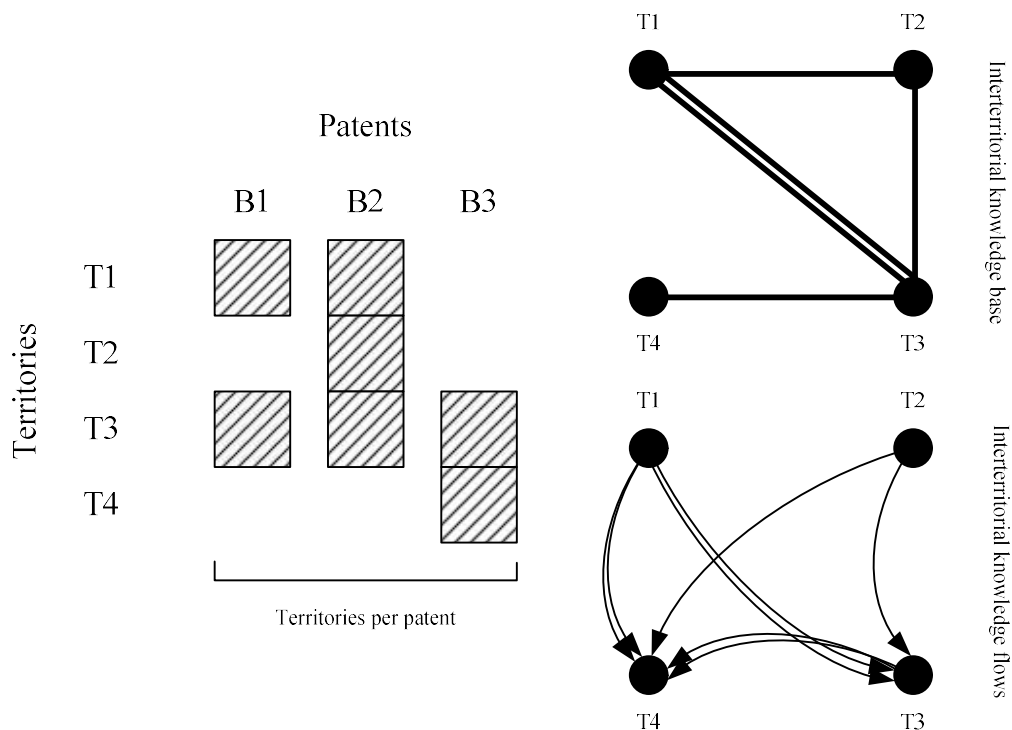
Il existe traditionnellement deux manières alternatives de représenter la structure des relations entre connaissances technologiques à partir d'informations tirées de brevets d'invention (ou extraites de données bibliométriques). Supposons que nous disposions d'un stock de trois brevets B1 ... B3 co-inventés sur les territoires T1 ... T4 (figure 4).

Dans une première représentation, un lien est établi entre les territoires à raison de leur présence *simultanée* à l'intérieur d'un même brevet. Dans l'exemple de la figure 4 nous obtenons le graphe en haut à droite qui donne deux fois plus de poids au lien entre T1 et T3 qu'aux autres parce que ces territoires sont présents à la fois dans la production de B1 et de B2. Cette représentation est utile pour identifier les *bases de connaissance interterritoriales*.

Cette représentation est récemment utilisée par exemple dans l'étude bibliométrique de Benaim *et al.* (2014) qui recensent les co-publications scientifiques où au moins un chercheur membre d'une institution de recherche localisée sur le territoire de l'Union Européenne apparaît. Un lien non orienté est tissé entre les régions selon la localisation des coauteurs.

Dans une deuxième représentation nous posons que B3 est produit en citant B1 et B2. Le graphe en bas à droite représente les relations d'*antériorité* entre territoires dans les processus d'invention. Il existe cette fois-ci une orientation des liens (des brevets anciens vers le nouveau brevet), certaines relations disparaissent (entre T1 et T2), de nouvelles se créant (entre T2 et T4). Certains liens valent plus que d'autres en fonction du nombre de fois où un territoire fournit un input technologique à un autre.

Figure 4. Les structures de relation entre connaissances technologiques



C'est ce dernier schéma qui est le plus souvent retenu en géographie de l'innovation pour appréhender la dimension spatiale des externalités de connaissances (Bergman et Usai, 2009). Le résultat essentiel qui ressort de nombreuses études empiriques sur le sujet est que les inventeurs ont tendance à citer des inventions produites à proximité géographique (*e.g.* Jaffe *et al.*, 1993, Hall *et al.*, 2001, Maurseth et Verspagen, 1998). C'est également cette dernière représentation des structures relationnelles entre connaissances que nous retenons par la suite et sur laquelle les outils de la TDE seront appliqués.

Pour produire les matrices de flux territoriaux, nous combinons deux bases de données de brevets : REGPAT (OCDE, version février 2016) pour la dimension territoriale, et PATSTAT (Office Européen des Brevets [OEB], version automne 2014) pour la dimension technologique.

Nous retenons l'ensemble des brevets demandés sur le *marché européen des technologies* (OEB) sur la période 2000-2012 qui sont informés à la fois en termes de territoires d'invention et en termes d'appartenance technologique (« sous-classes technologiques » selon la nomenclature CIB à 4 caractères¹), ainsi que l'ensemble de leurs citations (OEB + PCT²) informées sur ces mêmes critères. Nous associons les brevets à leur famille INPADOC d'appartenance³, de sorte à regrouper les documents partageant directement ou indirectement au moins une priorité (p.ex. une demande de brevet pour une même invention peut être faite auprès de plusieurs offices).

Au total, la base combinée comporte 1 017 293 citations comptant 800 375 familles uniques (dont 472 918 citant et 435 386 citées, la somme des deux indiquant que certaines familles ont le double statut citant et citée) et 4 098 698 références territoriales (nomenclature NUTS3, plus fin découpage territorial de REGPAT, correspondant au comté américain ou département français⁴). Les citations recensent 4 894 différents territoires NUTS3 répartis entre 621 régions NUTS2 qui servent de référence à la partition de la matrice de flux territoriaux 4 894x4 894. Nous procédons à une agrégation glissante sur 3 années pour obtenir des évolutions lissées de sorte à faire l'étude sur 10 périodes, de 2000-2002 (année pivot 2001) à 2010-2012 (année pivot 2011).

Pour quantifier le flux d'un territoire vers un autre territoire, nous utilisons une méthode qui désagrège chaque citation par le poids spécifique d'une relation « territoire x territoire », de telle sorte que la somme des termes de la matrice territoriale pour chaque année vaille exactement le nombre de citations.

¹ <http://www.wipo.int/classifications/ipc/fr/>

² « Le Traité de coopération en matière de brevets (PCT) aide les déposants à obtenir une protection par brevet au niveau international, aide les offices de brevets dans leurs décisions d'octroi de brevets, et facilite l'accès du public à une mine d'informations techniques relatives à ces inventions. En déposant une seule demande internationale de brevet selon le PCT, les déposants peuvent demander la protection d'une invention simultanément dans 148 pays à travers le monde » (<http://www.wipo.int/pct/fr/>, consulté le 03/08/2016).

³ <https://www.epo.org/searching-for-patents/helpful-resources/first-time-here/patent-families/inpadoc.html>

⁴ <http://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/nuts/overview>

Le nombre de citations et la densité des connexions territoriales sont en forte diminution durant la période (figures 5 et 6). Les matrices de flux territoriaux révèlent de faibles connexités au niveau NUTS3, quelle que soit l'année étudiée (en figure 7, les densités de noyau sont reproduites pour les années 2001, 2006 et 2011).

Figure 5. Nombre de citations par année

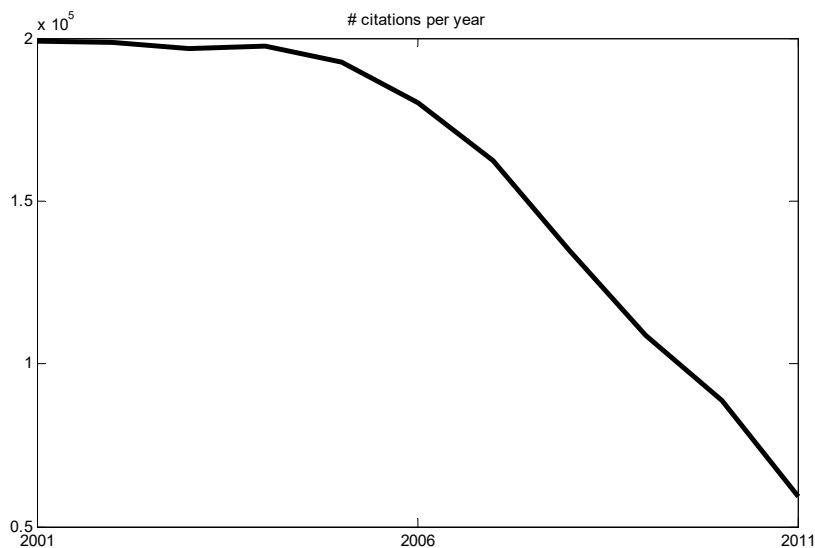


Figure 6. Densité des connexions territoriales

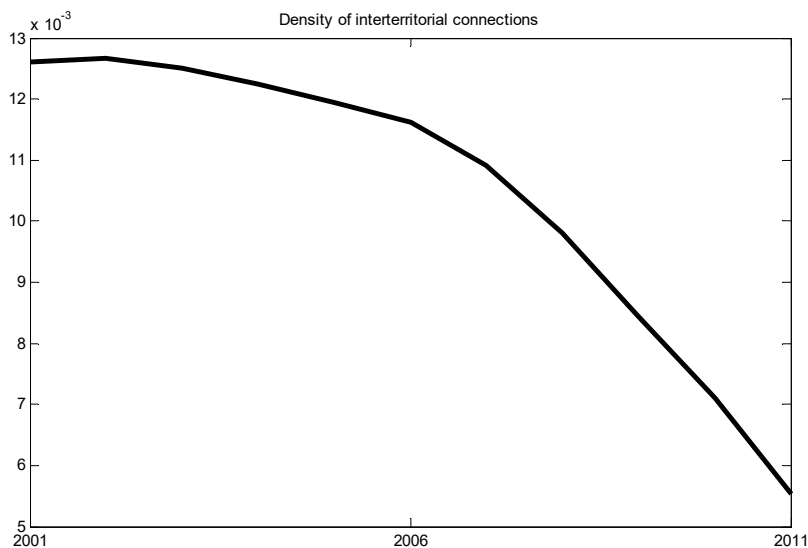
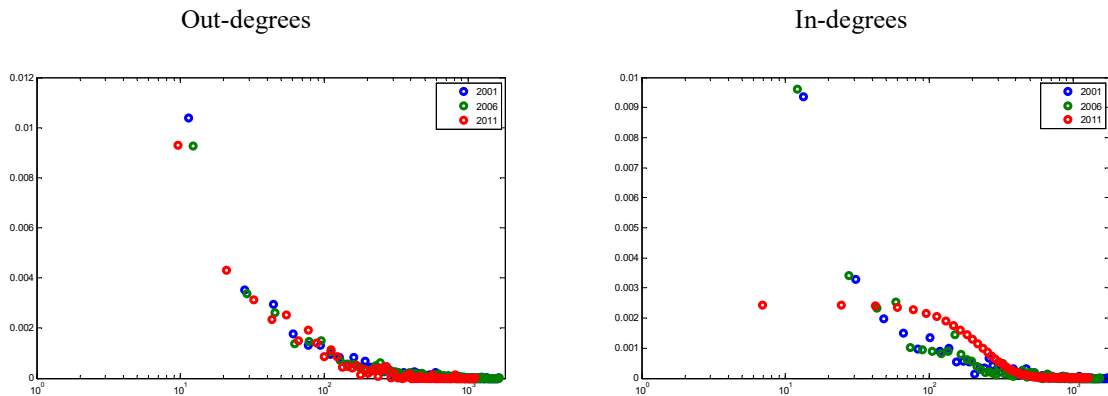


Figure 7. Densité de noyau sur les degrés entrants et sortants des territoires



1.3. Classement des territoires

Tableau 1. Classement des centralités de cohésion des régions

2001			2006			2011		
Score	Nom	Pays	Score	Nom	Pays	Score	Nom	Pays
4.219	MISSOURI	US	1.312	SOUTHERN-KANTO	JP	1.098	RHEINHESSEN-PFALZ	DE
2.052	IOWA	US	1.190	CALIFORNIA	US	1.092	SOUTHERN-KANTO	JP
1.523	SOUTHERN-KANTO	JP	1.137	KINKI	JP	1.089	ESPACE MITTELLAND	CH
1.329	CALIFORNIA	US	1.118	ILE DE FRANCE	FR	1.085	DUSSELDORF	DE
1.233	KINKI	JP	1.114	TOUKAI	JP	1.085	EMILIA-ROMAGNA	IT
1.149	TOUKAI	JP	1.098	OHIO	US	1.080	OBERBAYERN	DE
1.140	NEW YORK	US	1.095	STUTTGART	DE	1.074	STUTTGART	DE
1.123	NORTHERN-KANTO, KOSH.	JP	1.086	OBERBAYERN	DE	1.072	REGION LEMANIQUE	CH
1.115	ILE DE FRANCE	FR	1.076	DARMSTADT	DE	1.065	ILE DE FRANCE	FR
1.112	MASSACHUSETTS	US	1.074	MASSACHUSETTS	US	1.062	DETMOLD	DE
1.107	NEWJERSEY	US	1.073	DUSSELDORF	DE	1.062	HANNOVER	DE
1.099	OHIO	US	1.069	NORTHERN-KANTO, KOSH.	JP	1.057	CONNECTICUT	US
1.086	PENNSYLVANIA	US	1.068	PENNSYLVANIA	US	1.054	FREIBURG	DE
1.086	OBERBAYERN	DE	1.066	KOLN	DE	1.053	OHIO	US
1.085	HOVEDSTADEN	DK	1.063	CAPITAL REGION	KR	1.052	DARMSTADT	DE
1.084	STUTTGART	DE	1.063	CONNECTICUT	US	1.052	CAPITAL REGION	KR
1.080	DARMSTADT	DE	1.061	LOMBARDIA	IT	1.052	LOMBARDIA	IT
1.075	TEXAS	US	1.060	HOVEDSTADEN	DK	1.052	KOLN	DE
1.068	WISCONSIN	US	1.059	NEW YORK	US	1.051	TOUKAI	JP
1.067	ILLINOIS	US	1.057	KARLSRUHE	DE	1.047	KARLSRUHE	DE

Tableau 2. Classement de l'introversion des régions (scores à 10e-4)

2001			2006			2011		
Score	Nom	Pays	Score	Nom	Pays	Score	Nom	Pays
42.17	MISSOURI	US	57.63	TENNESSEE	US	105.5	RHEINHESSEN-PFALZ	DE
13.63	IOWA	US	50.99	MANITOBA	CA	49.47	COLORADO	US
7.02	HOVEDSTADEN	DK	43.23	ILE DE FRANCE	FR	43.39	DUSSELDORF	DE
5.67	WISCONSIN	US	42.90	HOVEDSTADEN	DK	38.77	FREIBURG	DE
5.11	LODZKIE	PL	42.27	OHIO	US	36.70	CONNECTICUT	US
4.95	SOUTHERN-KANTO	JP	41.49	KUJAWSKO-POMORSKIE	PL	36.38	EMILIA-ROMAGNA	IT
4.65	OHIO	US	31.94	EASTERN SCOTLAND	UK	31.72	EASTERN SCOTLAND	UK
3.95	CALIFORNIA	US	29.37	SOUTHERN-KANTO	JP	30.59	NIEDERBAYERN	DE
2.75	INDIANA	US	24.11	CALIFORNIA	US	29.97	ESPACE MITTELLAND	CH
2.57	VIRGINIA	US	23.96	UNTERFRANKEN	DE	28.68	OBERBAYERN	DE
2.29	GEORGIA	US	23.37	CONNECTICUT	US	28.27	SCHLESWIG-HOLSTEIN	DE
2.15	NEW YORK	US	22.13	INDIANA	US	27.07	INDIANA	US
1.78	ALABAMA	US	21.15	MINNESOTA	US	25.60	HAIFA DISTRICT	IL
1.73	KINKI	JP	20.39	PENNSYLVANIA	US	24.81	ILE DE FRANCE	FR
1.69	ILE DE FRANCE	FR	18.98	DARMSTADT	DE	23.20	HOVEDSTADEN	DK
1.67	MISSISSIPPI	US	18.01	MARYLAND	US	22.99	WESER-EMS	DE
1.59	MICHIGAN	US	16.23	NEW YORK	US	22.25	STUTTGART	DE
1.51	EMILIA-ROMAGNA	IT	15.50	ONTARIO	CA	19.19	MICHIGAN	US
1.33	UNTERFRANKEN	DE	15.12	NORTHCAROLINA	US	17.07	SACHSEN-ANHALT	DE
1.26	PENNSYLVANIA	US	14.70	RHEINHESSEN-PFALZ	DE	16.47	KOLN	DE

Tableau 3. Classement de l'extraversion des régions (scores à 10e-3)

2001			2006			2011		
Score	Nom	Pays	Score	Nom	Pays	Score	Nom	Pays
6.43	SOUTHERN-KANTO	JP	40.00	SOUTHERN-KANTO	JP	13.79	SOUTHERN-KANTO	JP
3.96	CALIFORNIA	US	23.74	CALIFORNIA	US	11.30	ESPACE MITTELLAND	CH
2.91	KINKI	JP	18.30	KINKI	JP	10.49	REGION LEMANIQUE	CH
1.92	TOUKAI	JP	14.81	TOUKAI	JP	10.05	EMILIA-ROMAGNA	IT
1.64	NEW YORK	US	11.92	ILE DE FRANCE	FR	10.05	OBERBAYERN	DE
1.62	NORTHERN-KANTO, KOSH.	JP	11.76	STUTTGART	DE	9.75	STUTTGART	DE
1.38	MASSACHUSETTS	US	10.44	OBERBAYERN	DE	9.66	HANNOVER	DE
1.35	ILE DE FRANCE	FR	9.57	MASSACHUSETTS	US	9.46	DETMOLD	DE
1.31	NEWJERSEY	US	9.45	NORTHERN-KANTO, KOSH.	JP	9.35	DUSSELDORF	DE
1.06	OBERBAYERN	DE	9.36	OHIO	US	7.95	ILE DE FRANCE	FR
1.01	PENNSYLVANIA	US	8.72	DUSSELDORF	DE	7.54	LOMBARDIA	IT
1.01	STUTTGART	DE	8.61	DARMSTADT	DE	7.39	TOUKAI	JP
0.95	DARMSTADT	DE	7.96	CAPITAL REGION	KR	7.05	OHIO	US
0.88	TEXAS	US	7.82	LOMBARDIA	IT	7.01	DARMSTADT	DE
0.85	OHIO	US	7.73	KOLN	DE	6.96	CAPITAL REGION	KR
0.79	ILLINOIS	US	7.33	PENNSYLVANIA	US	6.89	KARLSRUHE	DE
0.76	DUSSELDORF	DE	7.31	KARLSRUHE	DE	6.67	KOLN	DE
0.73	LOMBARDIA	IT	6.62	NEW JERSEY	US	6.62	ZURICH	CH
0.67	KOLN	DE	6.58	NEW YORK	US	6.55	KINKI	JP
0.66	MICHIGAN	US	6.32	CONNECTICUT	US	6.36	VENETO	IT

Les tableaux 1 à 3 indiquent les hauts de classements respectivement pour la centralité de cohésion (A_p), l'introversion (N_p) et l'extraversion (E_p) des régions au niveau NUTS2. Les

scores de cohésion ont tendance à diminuer et à s'homogénéiser dans le temps, en lien avec les enseignements de la figure 6 (diminution du nombre moyen de connexions territoriales). La période est marquée par une transition durant laquelle les territoires les plus centraux sont principalement non européens (15 sur les 20 *leaders* en 2001, dont 11 américains et 4 japonais) puis deviennent essentiellement continentaux dix ans plus tard (14, dont 10 allemands).

Les classements de N_p et de E_p traduisent à peu près la même évolution : celle d'une importance accrue des régions européennes dans ces deux dimensions constitutives de la centralité de cohésion. Les figures 8 et 9 montrent cependant que les corrélations de rang de Spearman restent très élevées sur l'ensemble de la période (aux alentours de 0.8 pour les plus basses). Les classements restent donc très stables dans le temps lorsqu'ils sont considérés dans leur globalité.

Cette tendance pour l'introversion et l'extraversion met en avant des territoires différents. Parmi les 40 régions citées dans les deux classements en 2011, 33 régions uniques apparaissent. Seules les régions de Düsseldorf (DE), d'Emilie-Romagne (IT), de l'Espace Mittelland (CH), de l'Île-de-France (FR), de Cologne (DE), de la Haute-Bavière (DE) et de Stuttgart (DE) font partie des deux classements à cette date.

Peut-on généraliser ce constat et montrer que les valeurs de l'introversion sont différentes de celle des extraversions ? Les corrélations de Pearson entre les vecteurs de valeurs de N_p et de E_p montrent une association qui devient significativement positive à partir de 2003 (figure 10). Les régions qui ont des valeurs élevées dans une dimension tendent à avoir des valeurs également élevées (relativement) dans l'autre. La figure 11, centrée sur quelques cas représentatifs de régions européennes et non européennes, montre que cette convergence est principalement due aux grandes régions européennes pour lesquelles les valeurs des deux indicateurs tendent à s'égaliser. Certes, elles sont plus extraverties qu'introverties, mais elles sont de plus en plus introverties.

Il y a deux décennies, Pierre Veltz (1996) montrait que la mondialisation des échanges et le développement des technologies de l'information et de la communication restructuraient les territoires en concentrant les activités de conception et de production dans de grands centres urbains qui s'organisaient au niveau global en réseau. Il en ressortait ce qu'il appelait une « économie d'archipel », un maillage de l'espace économique transcendant les espaces étatiques de régulation et venant se substituer aux arborescences caractéristiques d'une

structuration régions-centres vs. régions-périphéries, représentation traditionnelle d'une économie de la dominance et de l'asymétrie des pouvoirs. Cette dominance / asymétrie se vivrait désormais entre les cœurs urbains productifs et leurs propres périphéries, de sorte que « la plupart des liens géographiques, démographiques et économiques traditionnels de couplage entre les villes et leurs périphéries ont considérablement perdu en importance ».

Veltz en 1996 notait déjà l'hétérogénéité des territoires en matière de cohésion interne. Très faible en Grande-Bretagne, et élevée en Allemagne où les grandes entreprises gardent une base régionale importante, elle avait tendance à s'étioler en France avec « l'extraversion » (terme ici employé par Veltz) des politiques d'investissement des grands groupes, orientées vers l'international (délocalisations notamment). L'évolution des profils des grands centres européens de la R&D montre que ces îlots de l'archipel sont – sur ce plan au moins – en phase d'homogénéisation interne. Le poids relatif de l'introversio est croissant surtout sur des territoires où l'importance initiale des relations intra-régionales est forte. La densification de ces grands centres produit notamment en Allemagne, en Suisse et au Danemark une dynamique de « continentalisation » qui anticipe en partie les objectifs que se fixe dorénavant la politique de cohésion européenne en matière d'innovation technologique dans le cadre de la « stratégie Europe 2020 » (Commission Européenne, 2010).

Figure 8. Corrélations de rang de Spearman – Introversion

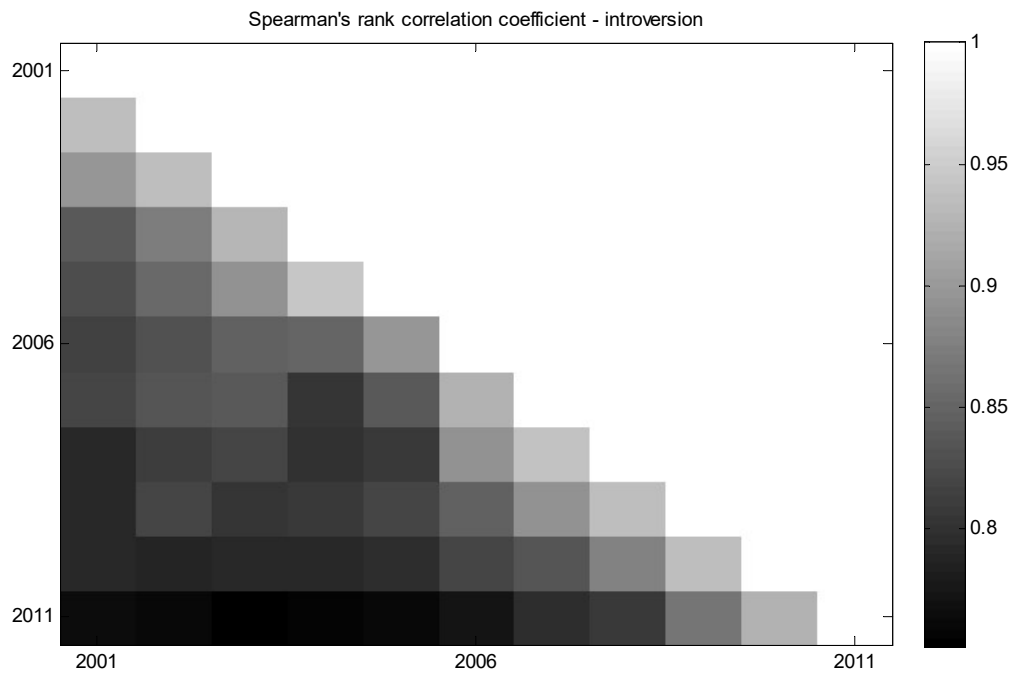


Figure 9. Corrélations de rang de Spearman – Extraversion

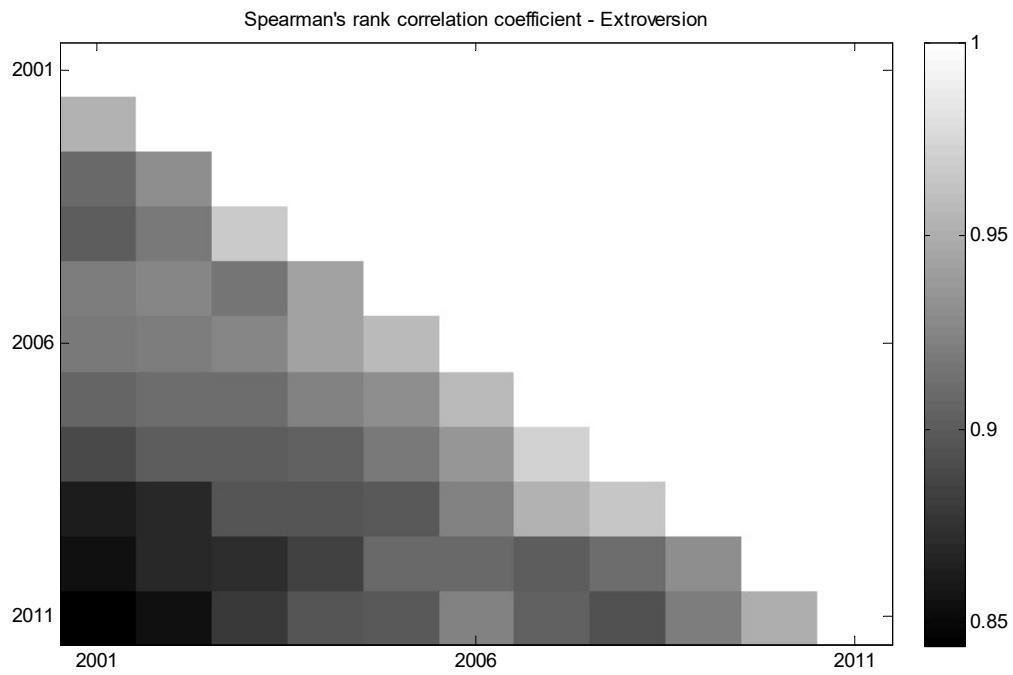


Figure 10. Corrélations de Pearson – Introversion vs. extraversion

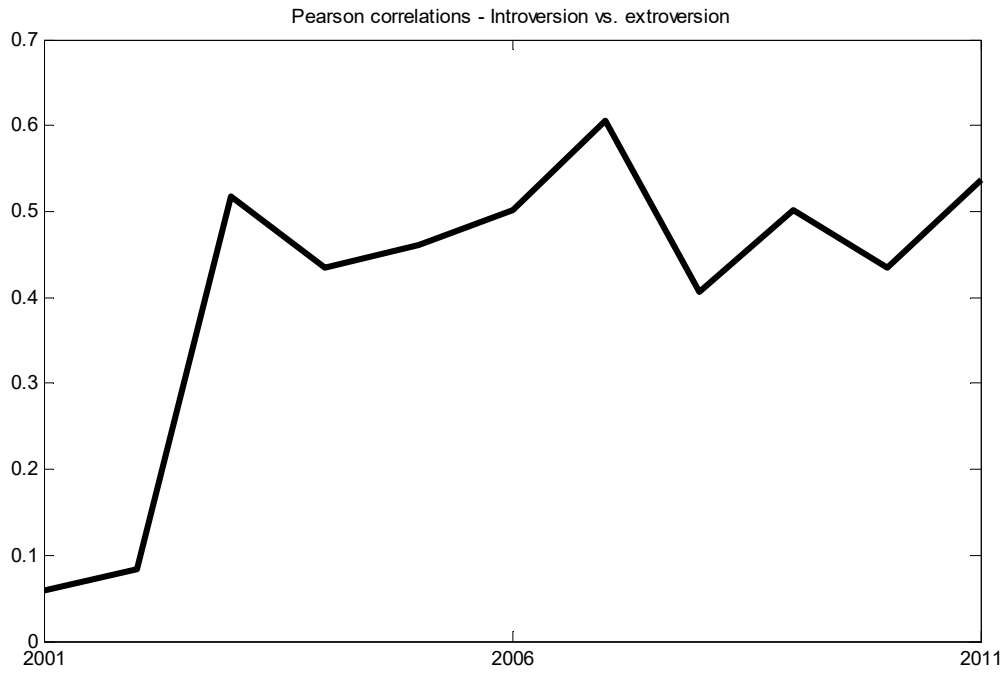
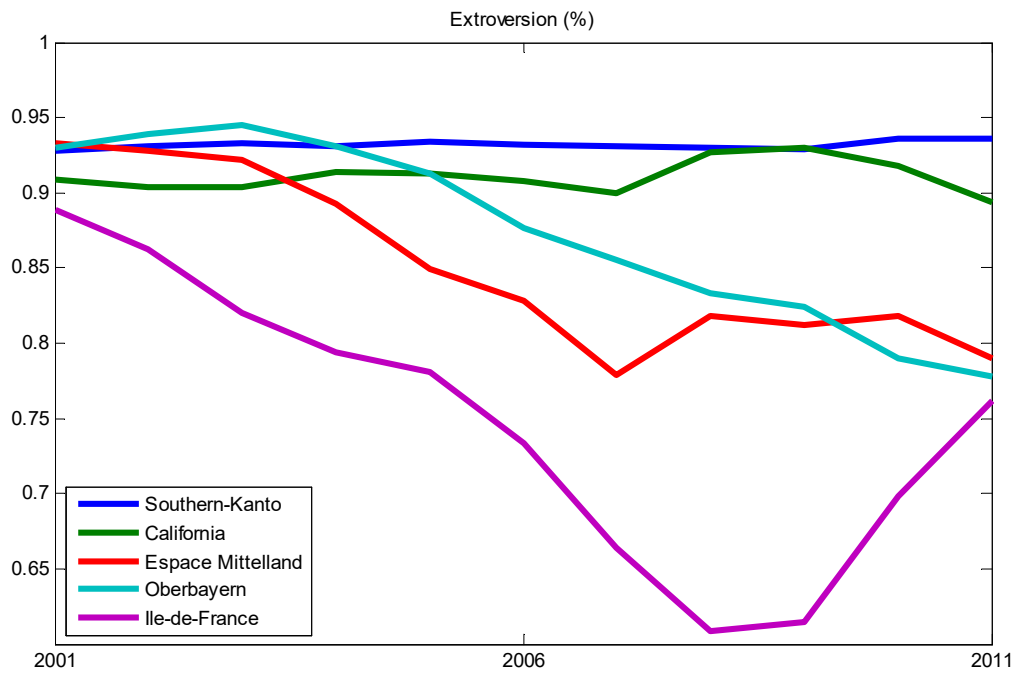


Figure 11. Extraversion sur l'espace de cohésion (%)



2. Dynamique d'interaction des systèmes régionaux d'innovation en Europe

2.1. Indicateurs de la TDE sur les structures égocentrées

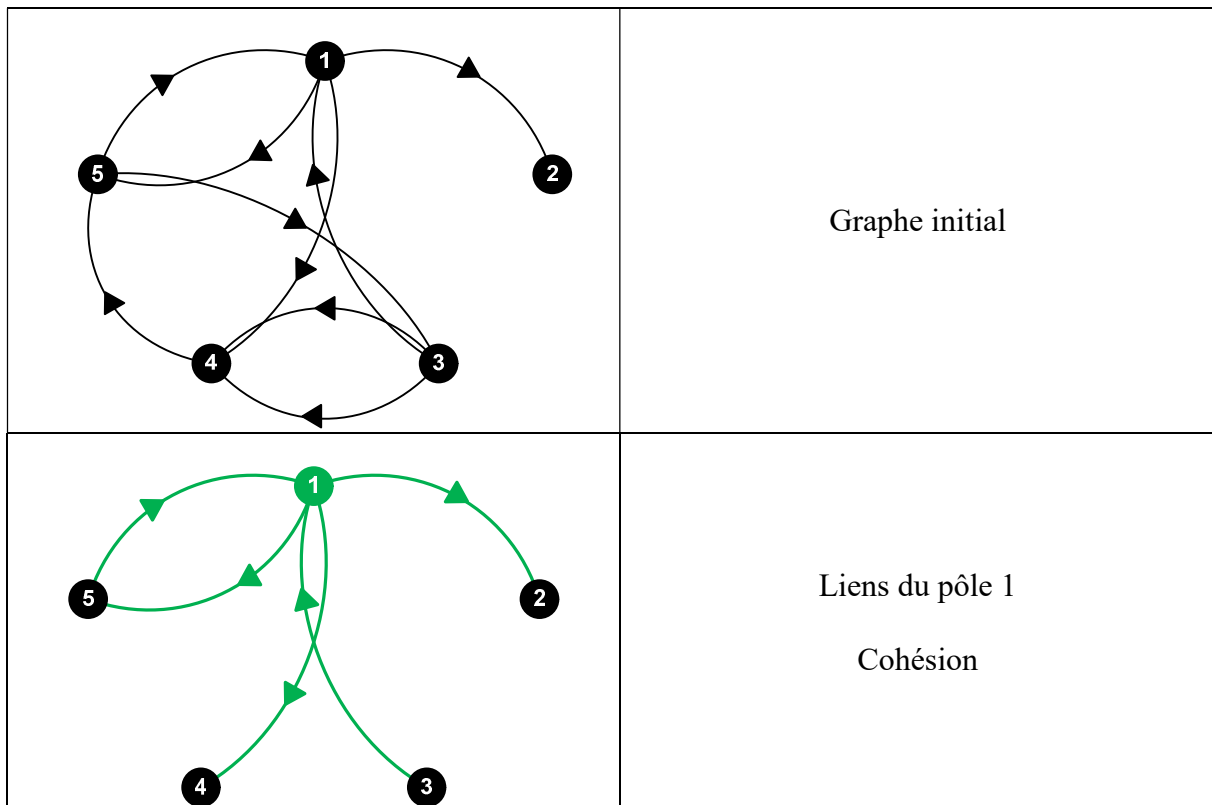
Il existe quatre manières différentes de construire un réseau égocentré dans une structure orientée [7] :

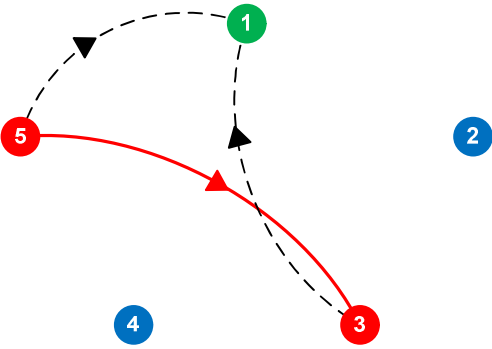
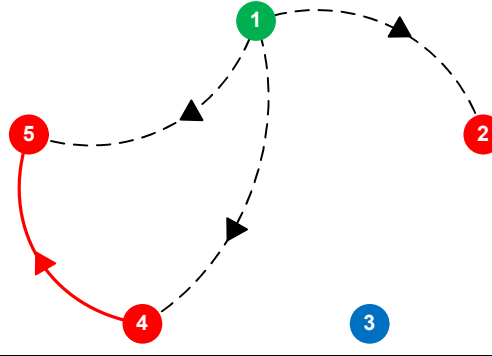
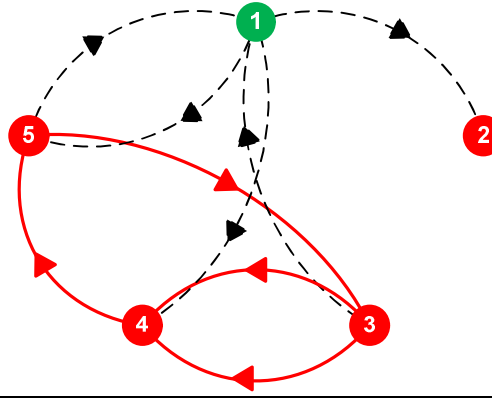
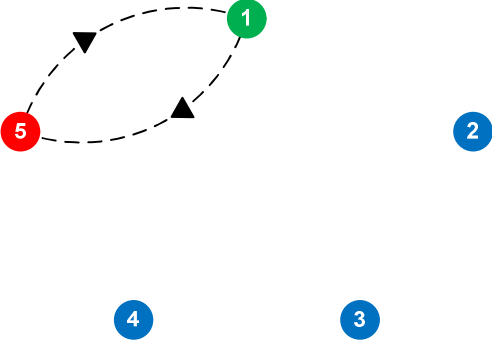
- Le réseau égocentré R_1 est la sous-structure qui comprend l'ensemble des pôles vers lesquels le pôle-centre envoie directement des flux. C'est le seul réseau égocentré qui était pris en considération dans la section 2 du chapitre 1 de ce Mémoire. Appliqué à l'analyse du commerce international, R_1 était interprété comme un indice *d'insertion d'un pays par ses exportations*. Il y est en effet posé qu'un pays « est bien inséré dans le commerce international d'un produit si le réseau de ses partenaires commerciaux en exportations est dense, dans le sens où les connexions entre ces partenaires [...] révèlent de fortes circularités relativement à celles qui existent dans l'ensemble du commerce international de ce bien ». Avec quelle étendue et intensité les compétences apportées par le pays-centre drainent-elles l'espace international des produits ? Voilà l'angle d'attaque de la question de l'insertion au commerce mondial qui était alors privilégiée. Dans le cadre de la présente section, l'objet « échange de produits » est remplacé par l'objet « échange de connaissances », et le réseau R_1 traduit une capacité du SRI à irriguer cognitivement son environnement.
- Le réseau égocentré R_2 est la sous-structure qui comprend l'ensemble des pôles depuis lesquels le pôle-centre reçoit directement des flux. Symétriquement à R_1 , R_2 permet d'aborder *l'insertion d'une région par le biais des connaissances technologiques qu'il acquiert*. Cette perspective est d'autant plus complémentaire de la première que l'analyse des structures de réception de connaissances précise l'une des modalités du développement des régions : leurs processus d'apprentissage et leurs « capacités d'absorption », i.e. leurs capacités à intégrer et diversifier les combinaisons technologiques maîtrisées localement.
- Le réseau égocentré R_3 est la sous-structure qui comprend les pôles vers lesquels le pôle-centre transmet directement des flux *ou* desquels il reçoit directement des flux. R_3 intègre l'ensemble des autres réseaux ; il nous conduit à synthétiser, par l'étendue des liens que le pôle-centre entretient, en entrée comme en sortie, *l'inclusion* de ce pôle dans la structure globale.

- Le réseau égo-centré R_4 est la sous-structure qui comprend les pôles vers lesquels le pôle-centre transmet directement des flux *et* desquels il reçoit directement des flux. R_4 est le réseau le plus étroit ; il comprend l'ensemble des relations bilatérales qu'il maintient dans la structure. Il va permettre de nous informer sur le degré d'*intégration* de ce pôle à l'ensemble de ses partenaires les plus proches.

En partant d'un graphe d'influence simplifié comprenant cinq pôles et neuf arcs, voici un exemple (figure 12) représentant (en rouge) chaque sous-structure $R_1 - R_4$ pour le pôle 1 en *ego* (en vert). Les pôles non directement connectés sont représentés en bleu.

Figure 12. Exemple de structures égo-centrées à partir d'un graphe d'influence simplifié (demande dominante)



	<p>R_1</p> <p>Insertion par les émissions</p>
	<p>R_2</p> <p>Insertion par les réceptions</p>
	<p>R_3</p> <p>Inclusion</p>
	<p>R_4</p> <p>Intégration</p>

Dans cet exemple, les pôles 3 et 5 sont membres de la partie connectée pour R_1 (le pôle 1 émet vers ces deux pôles), les pôles 2, 4 et 5 sont membres de cette partie pour R_2 , etc. A noter que

le seul pôle avec lequel le pôle 1 est à la fois en relation d'émission et de réception – le pôle 5 – est systématiquement membre de la partie connectée à *ego*.

Selon le théorème de la partition, le déterminant de la structure des échanges est inférieur ou égal au produit des déterminants des parties. Dans une situation sans autoconsommation et où chaque pôle de la structure constitue une partie, cela signifie que D est inférieur ou égal à 1. La valeur de 1 constitue un majorant de D , et l'écart entre D et 1 mesure le poids des circularités entre les pôles de la structure (i.e. le poids de l'interdépendance).

Par commodité, un réseau égocentré ne comprend pas l'ensemble des liens qui connectent le pôle-centre i à ses partenaires directs. Supprimons l'ensemble de ces liens, et les circularités restantes correspondent à la valeur $1 - C_i$, où C_i est le cofacteur diagonal du pôle i (région-centre).

C_i est nécessairement supérieur ou égal à D (des circularités sont cassées dans la structure lorsque les liens vers ou en provenance de i sont supprimés). Nous montrons dans [7] que la différence entre C_i et D est d'autant plus importante que i est *central en termes de cohésion* dans la structure des échanges. Friedkin (1991) montre que la centralité de cohésion d'un pôle traduit sa capacité à contrôler les flux qui transitent dans une structure (figure 12, ligne « cohésion »).

C'est donc la différence entre C_i et 1 (son majorant) qui sert de valeur référence à chaque réseau centré sur i . De la même manière que C_i est supérieur ou égal à D , D_1 est supérieur ou égal à C_i , et la différence entre D_1 et 1 (son majorant) mesure l'interdépendance internalisée dans la partie connectée. En rapportant $(1 - D_1)$ à $(1 - C_i)$, nous mesurons pour chacune des quatre sous-structures possibles un ratio du poids des circularités qui se trouvent concentrées dans la partie connectée :

- $(1 - D_{X_i})$ correspond à la valeur des circularités dans R_1 pour le pôle-centre i (X_i pour « flux sortants de i »).
- $(1 - D_{M_i})$ correspond à la valeur des circularités dans R_2 pour i (M_i pour « flux entrants en i »). Il n'existe pas de relation d'ordre définie entre $(1 - D_{X_i})$ et $(1 - D_{M_i})$. La différence entre ces deux valeurs traduit une asymétrie entre les connaissances technologiques reçues

des partenaires et les connaissances transmises à ceux-ci. Plus précisément, $A_i = \frac{D_{M_i} - D_{X_i}}{1 - C_i}$ constitue une preuve de la « diversité » du tissu productif régional lorsque sa valeur est fortement positive, ou de son « uniformité » dans le cas opposé.

- $(1 - D_{M_i \cup X_i})$ correspond à la valeur des circularités pour R_3 . R_3 est la structure égocentrée dont la valeur des circularités est la plus élevée. La différence entre $D_{M_i \cup X_i}$ et C_i traduit en définitive le degré d'*exclusion* de i des circularités de la structure des échanges par l'intermédiaire de ses liaisons directes. Nous appelons *inclusion* son complément $(1 - D_{M_i \cup X_i})$.
- $(1 - D_{M_i \cap X_i})$ correspond à la valeur des circularités pour R_4 . Comme nous le notions précédemment, c'est par le terme *intégration* que nous qualifions les circularités associées à l'ensemble des relations bilatérales que le pôle-centre entretient dans la structure. Toute chose égale par ailleurs, la différence entre $D_{M_i \cap X_i}$ et $D_{M_i \cup X_i}$ est d'autant plus importante que les structures des réceptions et des émissions du pôle-centre sont distinctes : il reçoit de régions vers lesquelles il n'émet pas, ou émet vers des régions desquelles il ne reçoit pas. C'est par le terme de *filiarisation* que nous qualifions cette différence, traduisant une position particulière du pôle-centre dans le réseau global des échanges de connaissances technologiques.

Le tableau 4 synthétise les principaux indicateurs qui sont définis par la manipulation des quatre réseaux égocentrés.

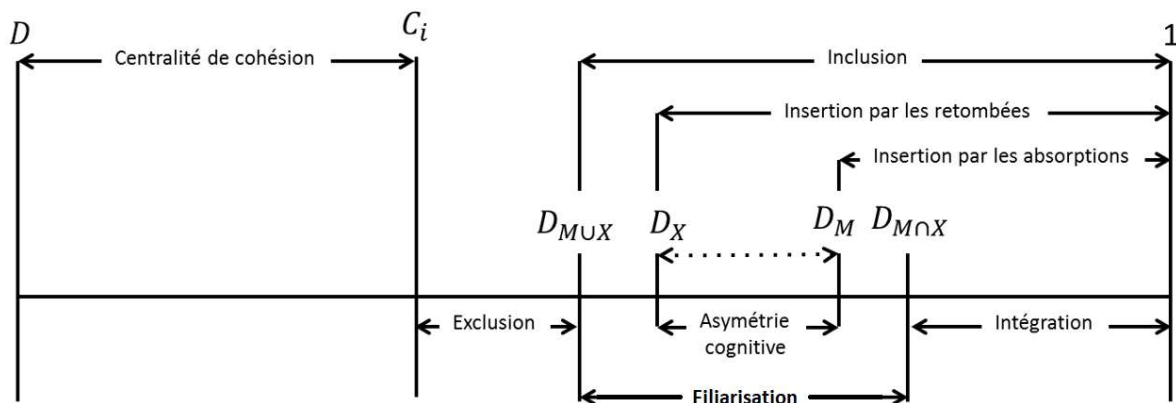
Tableau 4. Mesures sur les réseaux égocentrés

Indicateurs	Mesures
Centralité de cohésion	$B_i = \frac{C_i - D}{1 - D}$
Intégration	$T_i = \frac{1 - D_{M_i \cap X_i}}{1 - C_i}$
Exclusion	$E_i = \frac{D_{M_i \cup X_i} - C_i}{1 - C_i}$
Filiarisation	$F_i = \frac{D_{M_i \cap X_i} - D_{M_i \cup X_i}}{1 - C_i}$
Asymétrie d'insertion	$A_i = \frac{D_{M_i} - D_{X_i}}{1 - C_i}$

Les trois enjeux que nous parvenons à combiner à travers ces différents indicateurs ont trait :

- A la *centralité de cohésion* d'une région et à sa capacité à contrôler les flux qui transitent à travers la structure des échanges. C'est l'indice B_i qui va nous permettre de l'appréhender (cf. tableau 4).
- A l'*asymétrie d'insertion* à laquelle correspondent des structures particulières d'échange de connaissances. Cette asymétrie cognitive va être mesurée par l'indice A_i .
- A la place des régions dans le réseau global des échanges. L'indice F_i mesure cette *filiarisation*, c'est-à-dire le rôle d'intermédiation dans le « transfert de connaissances » assuré par une région. On peut également considérer que T_i (intégration) et E_i (exclusion), les compléments de F_i à 1, apportent une information utile pour identifier les facteurs explicatifs de la valeur de cet indice. La combinaison entre ces trois indices permet de qualifier une région comme membre d'un « centre » (poids prépondérant de l'intégration), d'une « périphérie intermédiaire » (poids prépondérant de la filiarisation) et de la périphérie lointaine (poids prépondérant de l'exclusion ; cf. figure 13).

Figure 13. Echelle des indicateurs structuraux



2.2. Données et statistiques descriptives

Pour produire les matrices de flux territoriaux sur lesquelles les indicateurs du tableau XXX sont appliqués, nous combinons deux bases de données de brevets : REGPAT (OCDE, version février 2016) pour la dimension territoriale, et PATSTAT (OEB, version automne 2014) pour

la dimension technologique. Cette dimension technologique est introduite car elle permet de construire un ensemble de données complètement informé sur les territoires de l'invention, les technologies produites et les états de l'art.

Nous retenons l'ensemble des brevets demandés sur le *marché européen des technologies* (OEB) sur la période 2000-2011, ainsi que l'ensemble de leurs citations (OEB + PCT) possédant l'information sur les critères territoires + technologies. Nous associons les brevets à leur famille INPADOC d'appartenance, de sorte à regrouper les documents partageant directement ou indirectement au moins une priorité (comme dans la section précédente).

Figure 14. Densité des connexions

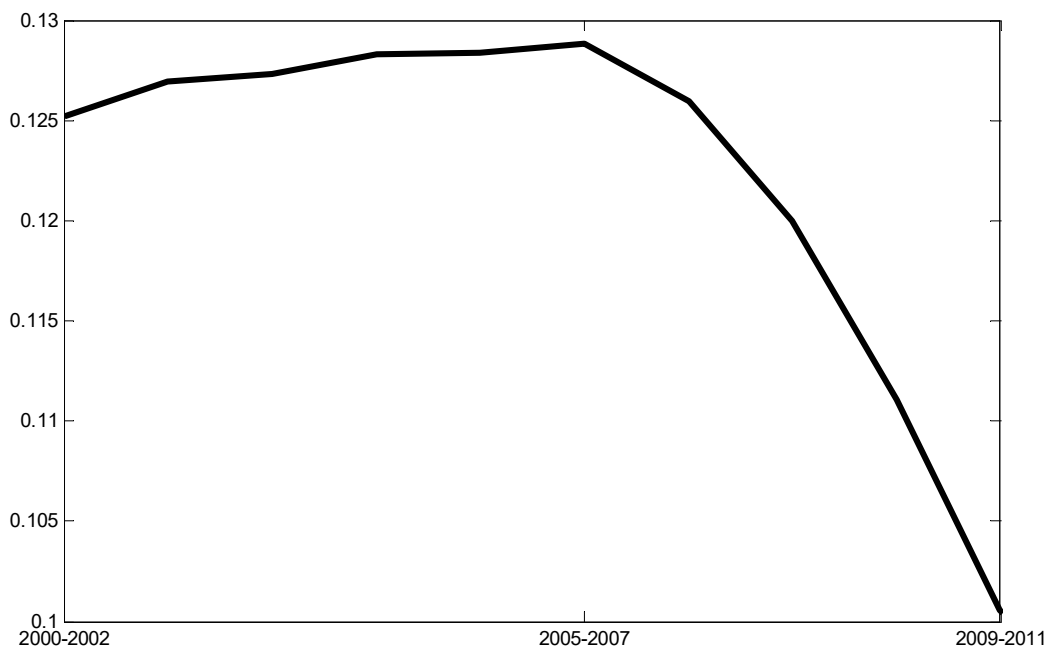
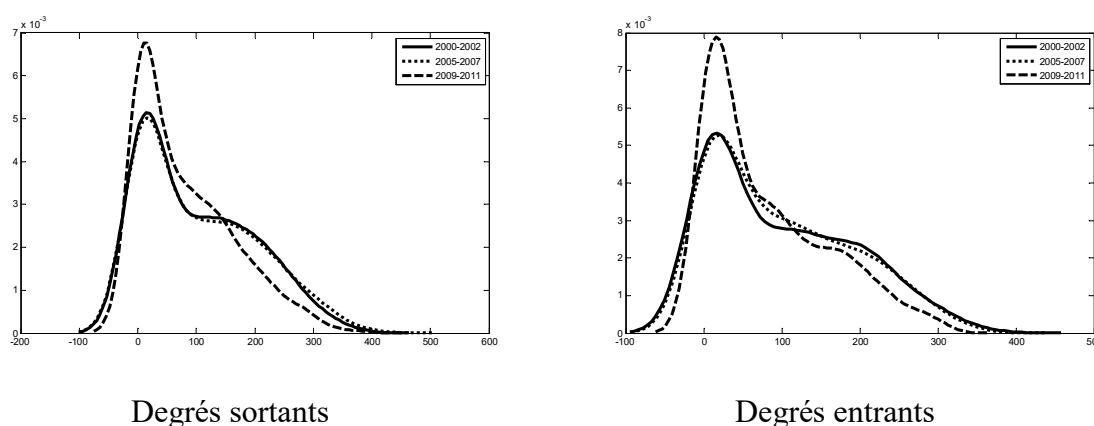


Figure 15. Distribution des degrés sortants et entrants



La figure 14 représente la densité des liaisons interterritoriales sur les 10 périodes de l'étude (nombre de connexions territoriales effectives divisé par le nombre possible de connexions). Cette densité est stable sur le début de la décennie, puis décline d'un cinquième environ à partir de la période 2005-2007. Les degrés sortants et entrants indiquent respectivement le nombre de connexions des territoires en tant que sources (cités) et en tant que producteurs (citant) d'inventions. Les distributions des degrés sont bimodales (figure 15) : il existe deux groupes distincts de territoires selon l'étendue de leurs connexions. Le nombre de territoires appartenant au groupe des « fortement connectés » et le nombre moyen de connexions à l'intérieur de ce groupe ont tendance à diminuer.

Tableau 5. Scores moyens et écarts-types sur les indicateurs d'égocentricité entre 2001 et 2010

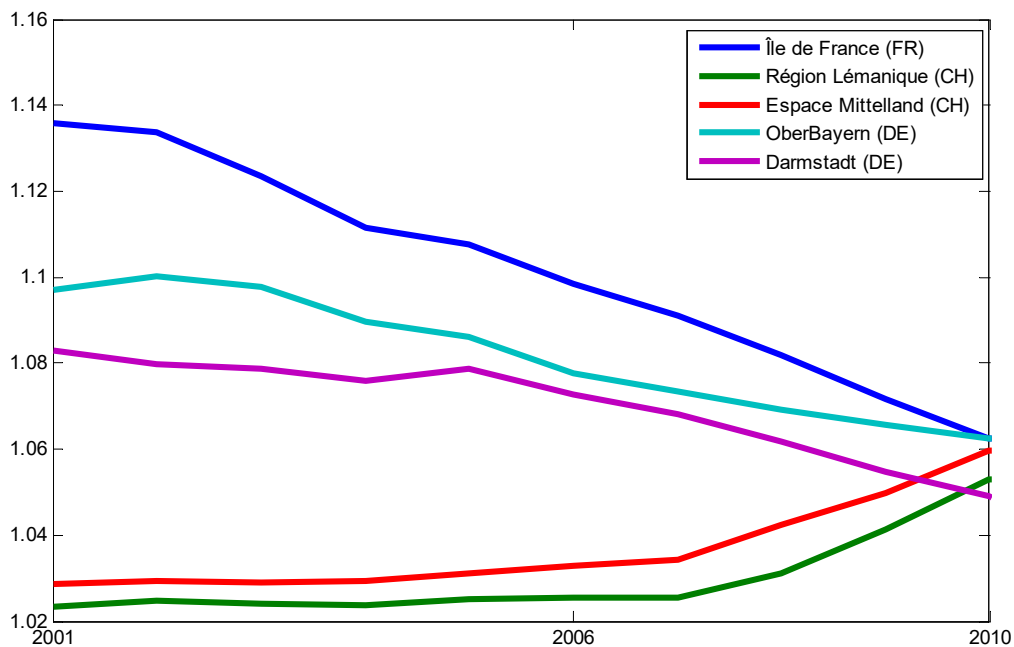
	Centralité		Intégration		Exclusion		Filiarsation		Asymétrie	
	Moyenne	ET	Moyenne	ET	Moyenne	ET	Moyenne	ET	Moyenne	ET
2001	1.010	0.036	0.272	0.338	0.601	0.398	0.127	0.132	0.002	0.087
2002	1.010	0.037	0.277	0.342	0.592	0.402	0.131	0.134	-0.002	0.089
2003	1.010	0.035	0.262	0.328	0.607	0.388	0.131	0.136	-0.005	0.092
2004	1.009	0.030	0.261	0.328	0.602	0.391	0.137	0.139	-0.009	0.090
2005	1.008	0.026	0.259	0.331	0.598	0.399	0.143	0.146	-0.012	0.099
2006	1.007	0.022	0.252	0.326	0.599	0.394	0.149	0.148	-0.016	0.103
2007	1.006	0.019	0.234	0.312	0.610	0.387	0.156	0.155	-0.014	0.106
2008	1.006	0.016	0.212	0.295	0.628	0.377	0.160	0.157	-0.009	0.109
2009	1.005	0.013	0.182	0.268	0.661	0.358	0.157	0.157	-0.003	0.113
2010	1.005	0.011	0.161	0.253	0.680	0.353	0.159	0.165	0.004	0.121

Les évolutions sur la densité et la distribution des connexions impactent les indicateurs d'égocentricité. Les scores moyens de centralité de cohésion et d'intégration diminuent, à l'inverse de ceux de l'exclusion et de la filiarisation (tableau 5).

Tableaux 6. Scores de centralité des régions en 2001 et 2010 à l'OEB

Rang	2001			2010		
	Score	Région	Pays	Score	Région	Pays
1	1.622	SOUTHERN-KANTO	JP	1.129	SOUTHERN-KANTO	JP
2	1.387	CALIFORNIA	US	1.064	STUTTGART	DE
3	1.276	KINKI	JP	1.063	ÎLE DE FRANCE	FR
4	1.176	TOUKAI	JP	1.063	OBERBAYERN	DE
5	1.168	NEW YORK	US	1.060	ESPACE MITTELLAND	CH
6	1.154	NORTHERN-KANTO. KOSHIN	JP	1.059	DÜSSELDORF	DE
7	1.136	ÎLE DE FRANCE	FR	1.058	LOMBARDIA	IT
8	1.134	MASSACHUSETTS	US	1.058	KINKI	JP
9	1.126	NEW JERSEY	US	1.053	TOUKAI	JP
10	1.097	OBERBAYERN	DE	1.053	REGION LEMANIQUE	CH
11	1.094	PENNSYLVANIA	US	1.049	DARMSTADT	DE
12	1.092	STUTTGART	DE	1.048	CALIFORNIA	US
13	1.083	DARMSTADT	DE	1.048	CAPITAL REGION	KR
14	1.074	TEXAS	US	1.045	KÖLN	DE
15	1.068	LOMBARDIA	IT	1.045	ZÜRICH	CH
16	1.065	DÜSSELDORF	DE	1.042	NORDWESTSCHWEIZ	CH
17	1.064	ILLINOIS	US	1.042	KARLSRUHE	DE
18	1.062	KÖLN	DE	1.035	RHÔNE-ALPES	FR
19	1.061	OHIO	US	1.032	ARNSBERG	DE
20	1.060	MICHIGAN	US	1.031	EMILIA-ROMAGNA	IT

Figure 16. Trajectoires régionales de centralité de cohésion à l'OEB

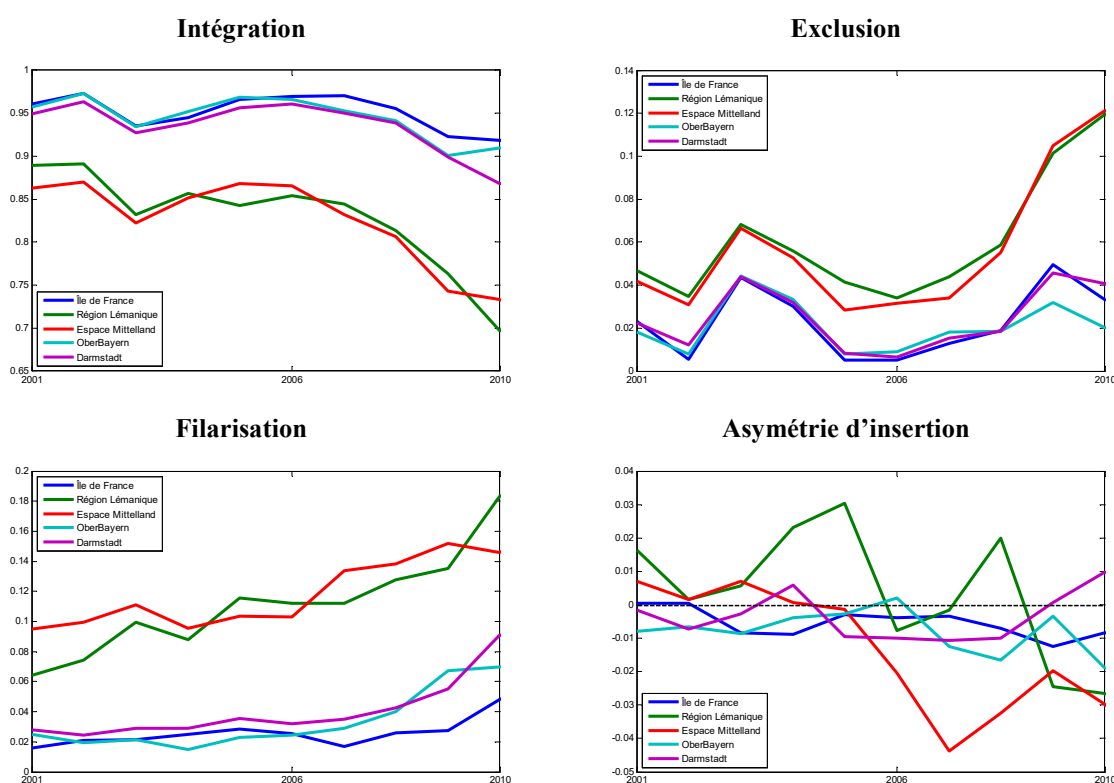


Le tableau 6 et la figure 16 indiquent des résultats sur la centralité de cohésion des régions à l'OEB sur la période 2001-2010. Les régions les plus centrales sur ce marché des technologies connaissent une modification assez sensible de leur identité. La période est marquée par une

« européanisation » des régions *leaders*, 15 d'entre elles apparaissant dans le top 20 en 2010 contre seulement 7 en 2001. A l'inverse, le nombre de régions américaines chute sensiblement (1 contre 9), les japonaises gardant quant à elles leur rang (3 contre 4).

Les trajectoires d'évolution des scores peuvent indiquer les phénomènes de décrochage ou de rattrapage relatifs. Dans la figure 16, les trajectoires historiques de deux régions suisses particulièrement dynamiques (Région Lémanique et Espace Mittelland) sont comparées à celles de trois régions *leaders* à l'OEB (Île-de-France, Haute-Bavière et Darmstadt). Les écarts sensibles en début de période entre ces régions sont peu à peu comblés, et les régions suisses s'intègrent *in fine* au top 20 (5^{ème} et 10^{ème} rang), alors qu'elles en étaient exclues auparavant.

Figure 17. Dynamique des indicateurs structuraux pour cinq régions européennes

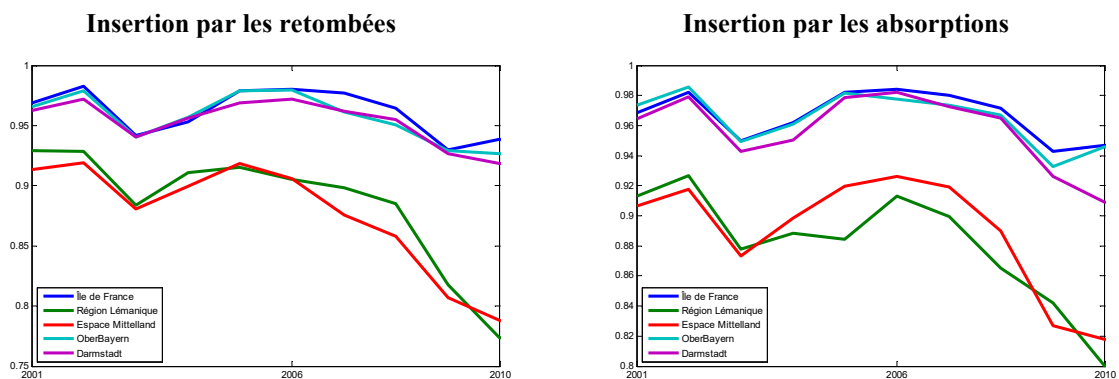


Comment ces trajectoires différenciées mais convergentes de centralité de cohésion se traduisent en termes d'égocentricité ? Les cadrans de la figure 17 montrent qu'en dépit de cette convergence les régions suisses restent plus exclues et filiarisées et à l'inverse demeurent moins

intégrées que les grandes régions françaises et allemandes. Pour chacune de ces régions, les tendances moyennes sur les indicateurs d'égoцентриté repérées dans le tableau 5 se vérifient.

Les trajectoires plus entremêlées concernant l'asymétrie cognitive ne remettent pas en cause le constat général : les régions françaises et allemandes retenues sont plus insérées que les deux régions suisses, que ce soit par les retombées ou par les absorptions (figure 18).

Figure 18. Insertion par les retombées et par les absorptions



2.3. Principaux résultats

Les figures 19 à 23 présentent quelques résultats de notre étude pour les années 2001 et 2010 sur le réseau des relations interrégionales en France et en Allemagne, les centralités des régions au sein de ces deux territoires et l'égoцентриté en France, en Allemagne ainsi que dans l'ensemble de l'UE15.

La comparaison France / Allemagne des réseaux des flux régionaux de connaissances technologiques (figures 19 et 21) révèle deux modèles bien distincts d'organisation qui ont tendance à se transformer durant la période. En 2001, la France possède une organisation hiérarchique en étoile qui place l'Île-de-France (FR10) et la région Rhône-Alpes (FR71) au centre des interactions. Cette forme est en partie remise en cause dix ans plus tard par l'apparition de liens forts entre régions ne transitant pas par l'Île-de-France, comme par exemple entre Rhône-Alpes et Bourgogne (FR26). Le modèle allemand est caractérisé en 2001 par l'existence de nombreux « triangles » – d'éléments constitutifs de *clusters* – qui ont

tendance à s'estomper dans le temps au profit d'une homogénéisation des relations qui ne laisse plus apparaître que deux *clusters* majeurs (Darmstadt, DE71, Karlsruhe, DE12, et Rheinessen-Pfalz, DEB3 pour le premier, Darmstadt, Oberbayern, DE21, et Düsseldorf, DEA1 pour le second) et une relation directe forte (Darmstadt, et Berlin, DEA30).

Ces transformations des flux bruts de connaissances sont concomitantes d'une augmentation moyenne et d'une concentration des classements de centralité des principales régions de ces pays entre les deux dates. L'Île-de-France (7^{ème}, puis 3^{ème}), le Rhône-Alpes (27^{ème}, puis 18^{ème}), la PACA (FR82, 82^{ème}, puis 68^{ème}), mais aussi l'Alsace (FR42, 89^{ème}, puis 66^{ème}) et la Franche-Comté (FR43, 64^{ème} en 2010) pour la France, la Haute-Bavière (10^{ème}, puis 4^{ème}), la région de Stuttgart (DE11, 12^{ème}, puis 2^{ème}), de Darmstadt (13^{ème}, puis 11^{ème}), de Düsseldorf (16^{ème}, puis 6^{ème}) et de Cologne (DEA2, 18^{ème}, puis 14^{ème}) pour l'Allemagne. La figure 24 montre que les scores de centralité deviennent homogènes aux alentours de la 40^{ème} (2001) et la 80^{ème} place (2010), indiquant que les régions allemandes et françaises citées parviennent à se distinguer selon ce critère. Mais ces classements de centralité de cohésion ne représentent qu'une dimension des profils d'interaction des régions au sein du marché européen des technologies. Les indicateurs d'égoцентриté viennent compléter ces profils notamment en matière d'asymétrie d'insertion et de filiarisation.

Pour traiter des trois enjeux, nous combinons deux analyses de données – une analyse en composantes principales (ACP) et une classification ascendante hiérarchique (CAH) utilisant la distance de Ward – en manipulant pour chaque année les vecteurs de valeurs de centralité, d'intégration, d'exclusion, de filiarisation et d'asymétrie d'insertion (figures XXX, XXX et XXX respectivement pour la France, l'Allemagne et l'UE15). Nous identifions par la CAH cinq classes de régions chaque année (points en couleur sur les figures). La projection des variables dans les plans par l'ACP permet d'interpréter les deux principales composantes.

La différence de profils entre les régions françaises et allemandes se retrouve pour l'année 2001 (figures 20a et 22a) où les variables d'égoцентриté structurent l'espace de projection de manière assez différente. En France, les variables d'intégration, de filiarisation et d'exclusion jouent le rôle majeur et mettent en avant l'enjeu de la place des régions dans le réseau global des échanges. A cette même date, en Allemagne, ce même enjeu ne structure que la première composante, alors que l'asymétrie cognitive – entre les connaissances technologiques reçues des partenaires et les connaissances transmises à ceux-ci – structure la seconde.

La situation évolue en 2010 (figure 20b et 22b). D'une part, que ce soit en France ou en Allemagne, l'enjeu de la cohésion est beaucoup plus structurant, et joue dans le sens de l'intégration (i.e. s'associe aux régions du centre). Globalement, les deux modèles se rapprochent, le modèle allemand tendant vers le modèle français avec cependant une asymétrie technologique restant plus marquante. Autrement dit, les trois enjeux sont repérés par l'ACP en Allemagne, quand seuls deux le sont en France (filiarisation et cohésion) à cette date.

Dans ces deux pays, contrairement à ce que l'analyse des flux bruts de transferts de connaissances technologiques pouvait laisser présager, les profils des régions tirant les dynamiques cognitives ont tendance à se marquer davantage durant la période. En France, ce mouvement confirme la prépondérance des régions Île-de-France et Rhône-Alpes comme seules entités appartenant au centre, tandis qu'en Allemagne c'est celle des régions de Stuttgart, Haute-Bavière, Karlsruhe, Darmstadt, Cologne et Düsseldorf qui s'affirme.

Au niveau européen (figure 23), nous retrouvons la structure française aux deux périodes. L'UE15 voit le poids de la cohésion croître et devenir structurant en 2010 alors qu'elle était caractérisée par le seul enjeu de la filiarisation / intégration / exclusion en 2001. La projection des régions « en boomerang » sur le plan est particulièrement caractéristique de l'organisation centre / périphérie de la division cognitive du travail sur le continent européen. Les régions du centre sont issues d'un axe allant de l'Italie du Nord aux régions rhénanes avec deux branches qui, pour la première, passe par Paris et Londres et qui, pour la seconde, conduit à Berlin. Comme pour les cas français et allemand, le nombre de régions membres du centre a tendance à s'appauvrir au profit de la périphérie intermédiaire. De ce point de vue, le profil de connexion des régions européennes les plus centrales et intégrées a tendance à se particulariser davantage.

Figure 19a. Réseau des flux régionaux français – 2001

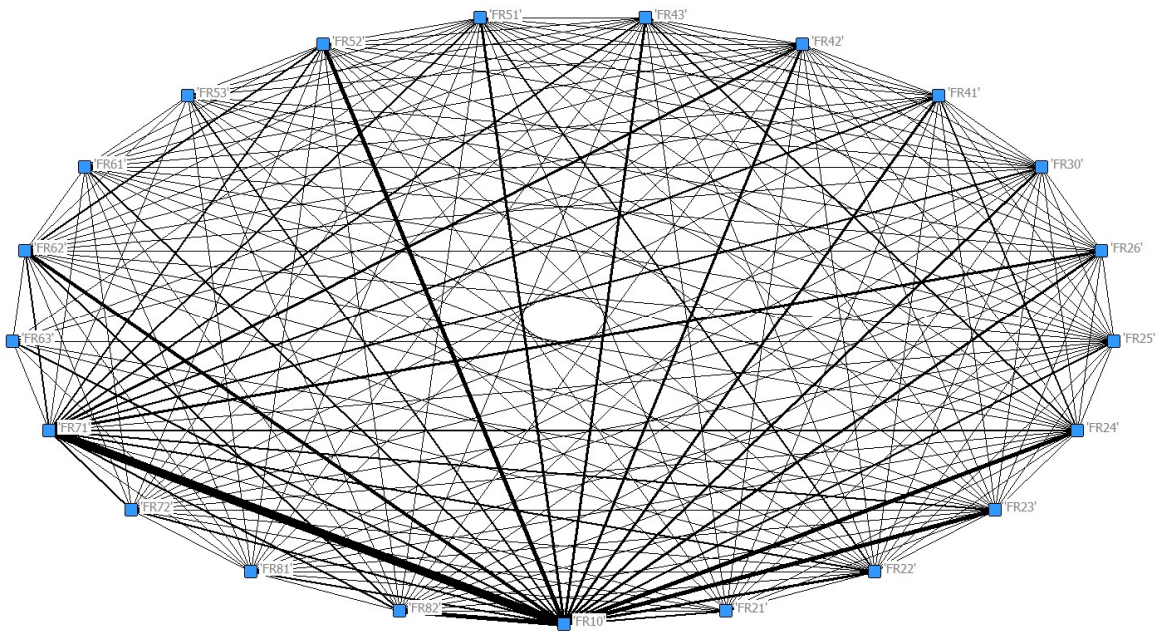


Figure 19b. Réseau des flux régionaux français – 2010

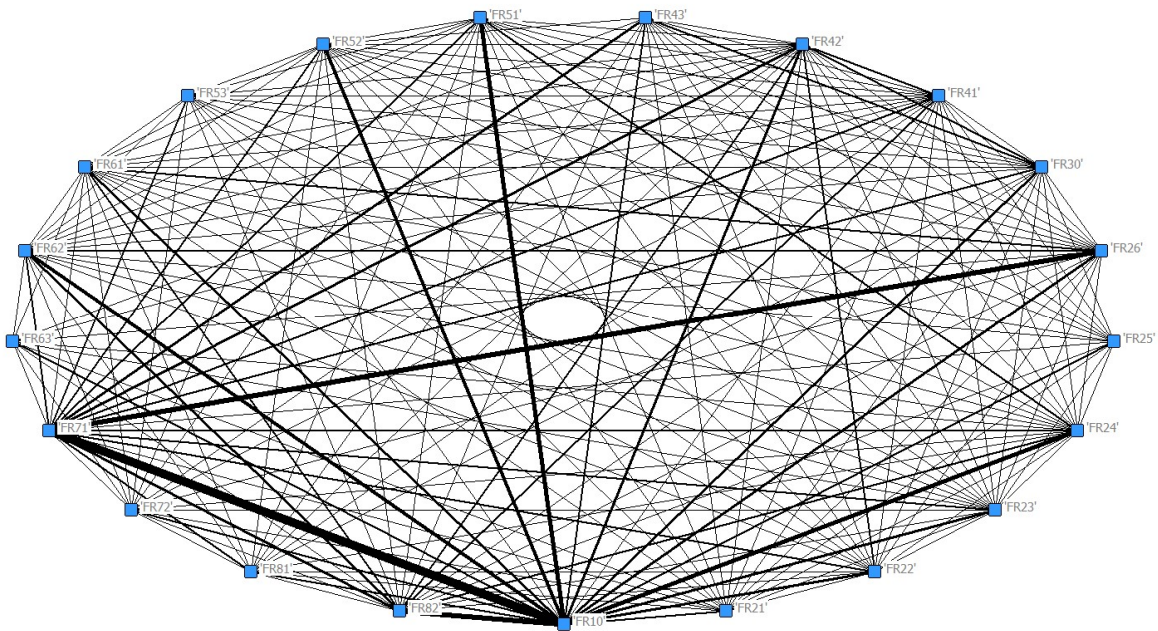


Figure 20a. France 2001

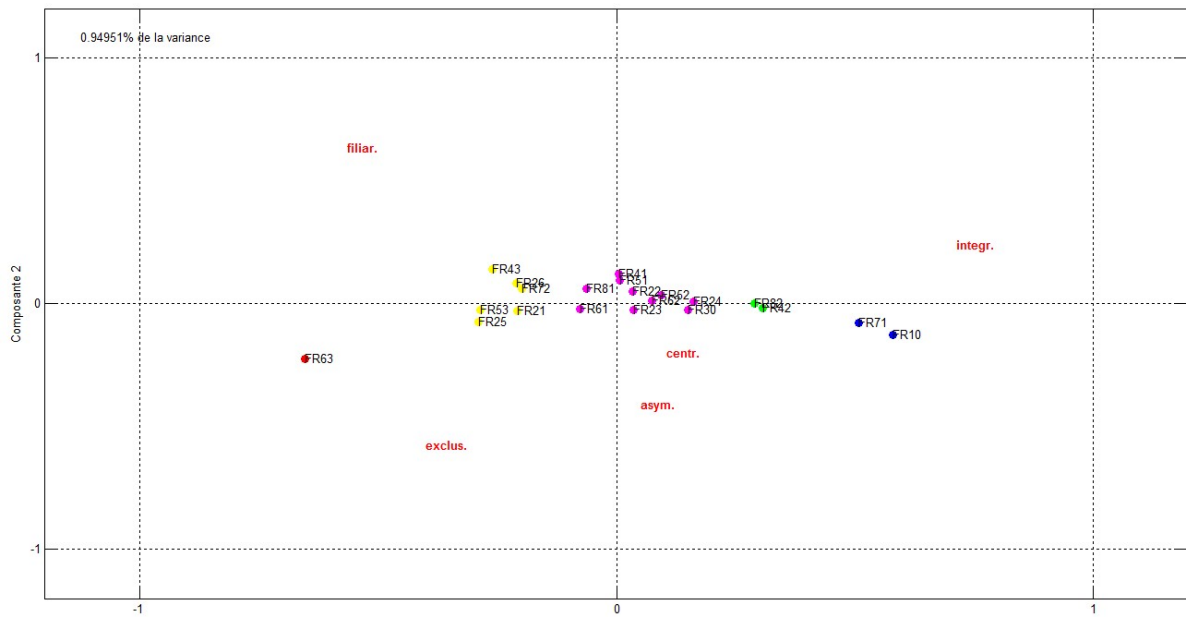


Figure 20b. France 2010

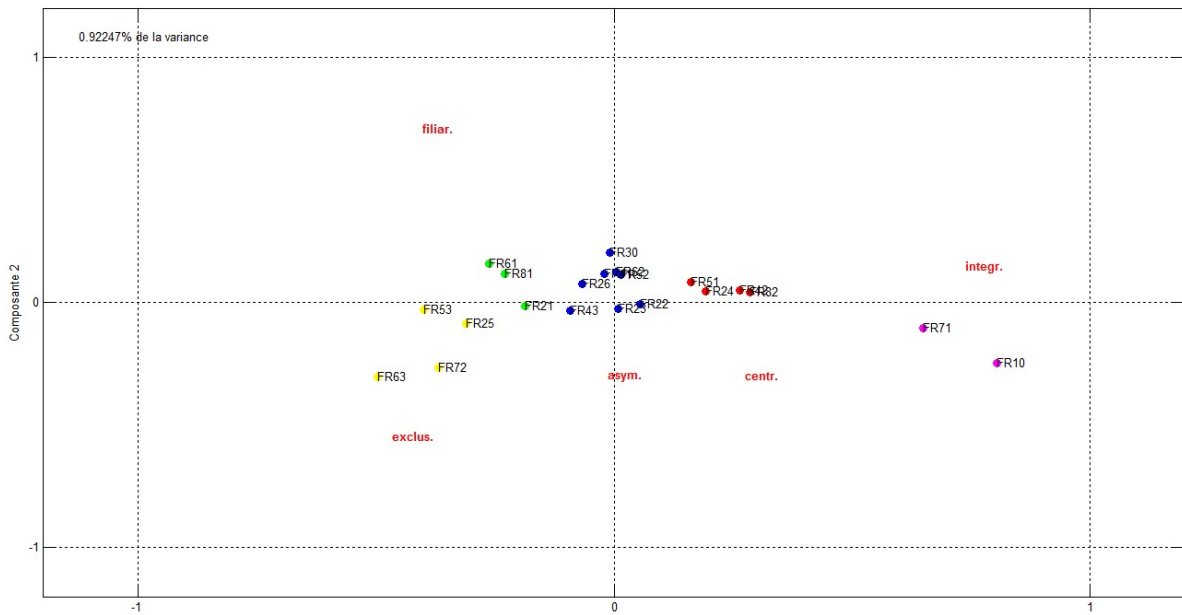


Figure 21a. Réseau des flux régionaux allemands – 2001

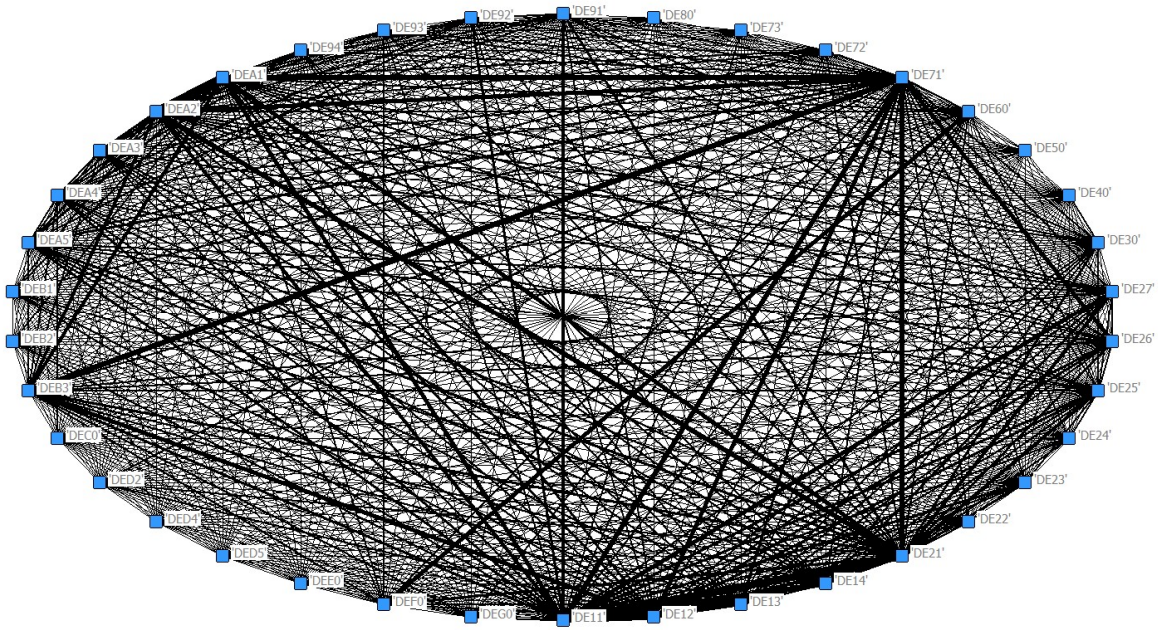


Figure 21b. Réseau des flux régionaux allemands – 2010

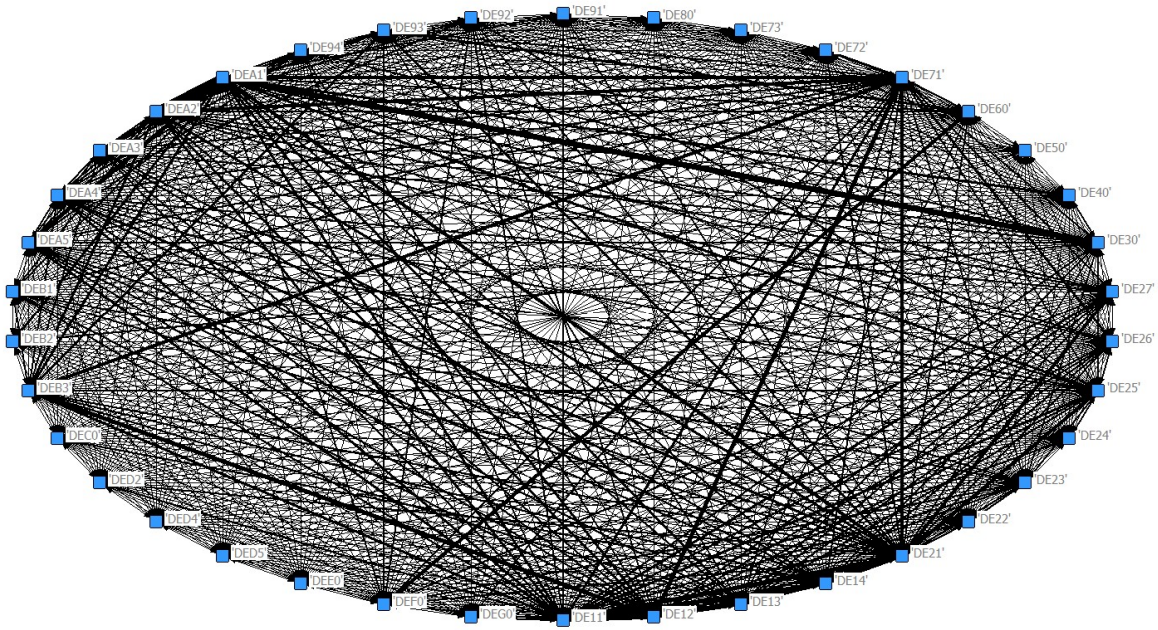


Figure 23a. Europe 2001

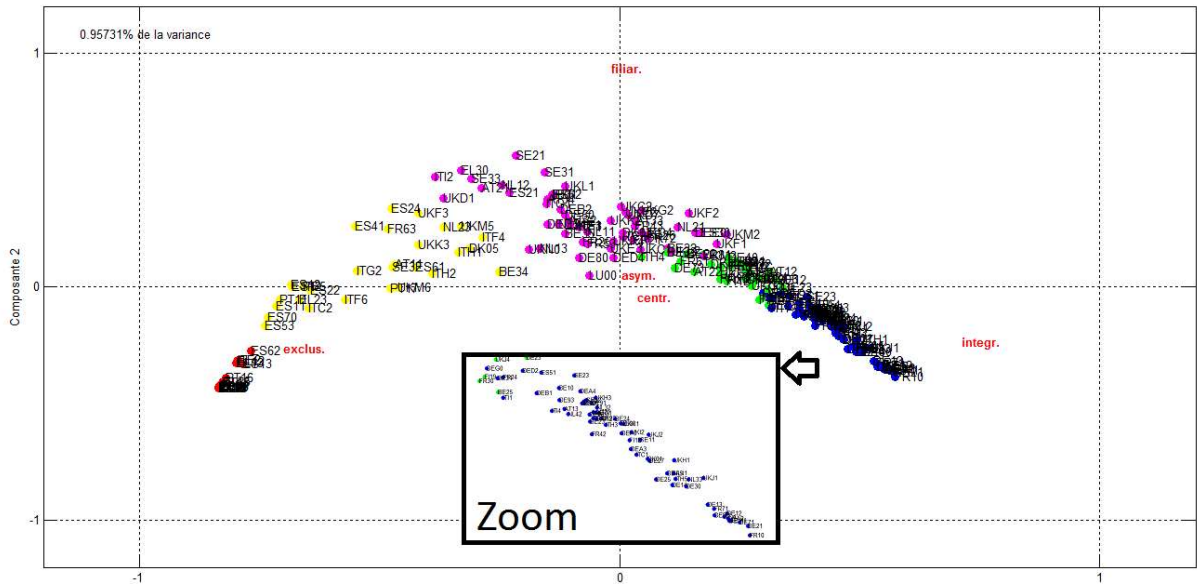


Figure 23b. Europe 2010

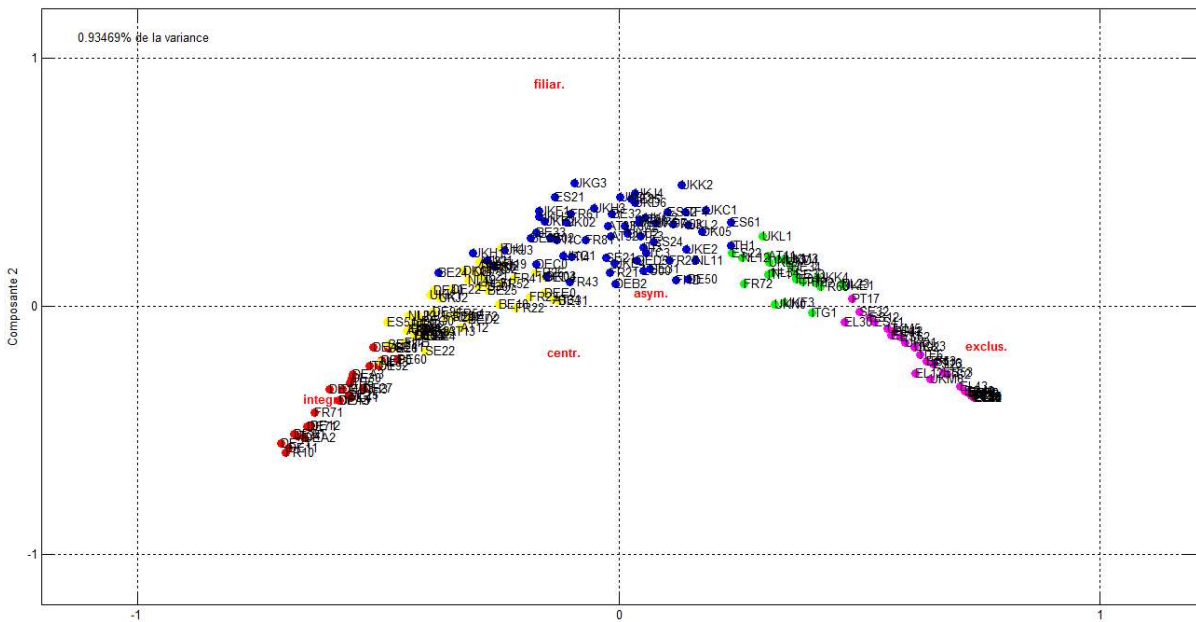
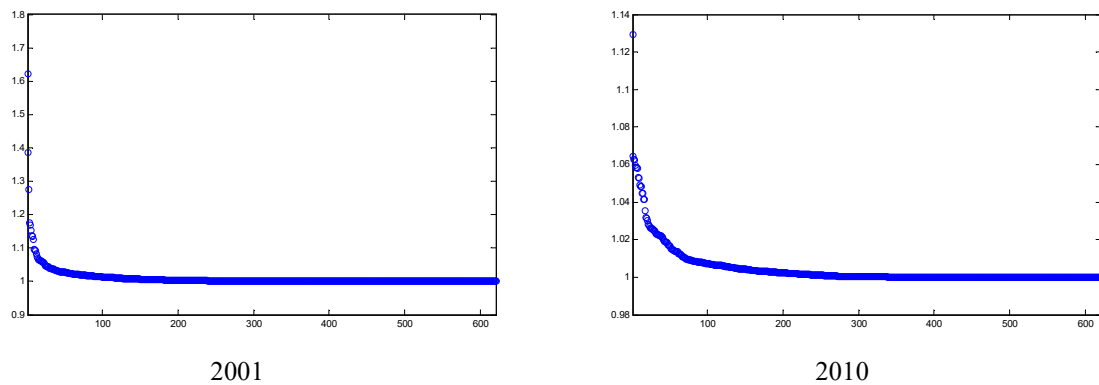


Figure 24. Répartition des scores de centralité de cohésion des régions à l'EPO en 2001 et 2010



Conclusion

Les deux sections du chapitre 3 abordent les enjeux liés aux profils d'interconnexion en adoptant deux points de vue complémentaires : celui de la partie et des relations qu'entretiennent les pôles en son sein pour sa qualification d'introvertie vs. extravertie, celui du pôle et des relations orientées qu'il entretient avec son environnement – et que les pôles appartenant à cet environnement entretiennent entre eux – pour sa qualification de central vs. périphérique. Les bases de mesure entre ces indicateurs structuraux étant indépendantes, il est possible d'envisager de combiner les deux points de vue pour expliquer par exemple la centralité (globale) d'un pôle par la structure des connexions de la partie à laquelle il appartient. C'est un travail que nous envisageons mener dans le court terme.

Lazega et al. (2007) proposent une approche des réseaux multiniveaux en procédant en deux étapes. Un réseau multiniveau est composé d'un premier réseau au niveau interindividuel, et d'un deuxième réseau au niveau interorganisationnel. La première étape consiste à mettre au jour les propriétés des deux niveaux séparément en utilisant les outils traditionnels de l'analyse des réseaux sociaux (Wasserman et Faust, 1994), la deuxième étape articulant ces propriétés grâce à l'information sur l'appartenance des individus aux organisations. Ce faisant, ils identifient à l'échelle individuelle les « gros et petits poissons » (les personnes plus ou moins centrale dans le niveau 1) et à l'échelle organisationnelle les « grosses et petites mares » (les structures plus ou moins centrale dans le niveau 2), et ils mettent le doigt sur le statut particulier des petits poissons dans les grandes mares – tirant profit de leur appartenance organisationnelle.

En définitive, ce que nous présentons dans ce chapitre n'est rien d'autre qu'une approche des réseaux multiniveaux entièrement fondée sur les enseignements de la théorie de la dominance économique, et les travaux restant à mener vont dans le sens d'une mise au jour des gains stratégiques que les nœuds non centraux (**section 2**) peuvent tirer de leur appartenance à des parties extraverties (**section 1**). C'est de cette manière que l'on peut envisager poser le « problème » de Veltz (archipélisation) et celui des dynamiques de continentalisation que l'on constate dans ce chapitre.

Conclusion générale

Les trois chapitres de ce Mémoire résument nos travaux de recherche depuis l'obtention de la thèse de doctorat. Ils présentent également des développements en cours concernant :

- L'économie internationale et les relations d'interdépendance et de dominance qui s'établissent entre pays.
- L'économie industrielle et l'articulation entre les activités productives au sein des entreprises diversifiées.
- L'économie de la connaissance et l'organisation industrielle et territoriale de l'innovation technologique.

Ces trois thèmes ne couvrent cependant pas l'ensemble de nos recherches récentes et à venir. Notre laboratoire, l'Unité d'Economie Appliquée, travaille en effet en étroite collaboration avec la tutelle de l'ENSTA ParisTech – la Direction Générale de l'Armement – et d'autres organes du Ministère des Armées : l'Observatoire Economique de la Défense (OED), et l'Institut de Recherche Stratégique de l'Ecole Militaire (IRSEM). La DGA finance par ailleurs des thèses de doctorat auxquelles nous nous associons. Nos travaux en économie de l'innovation et en économie industrielle sont souvent valorisés dans ce cadre et nous conduisent à développer une expertise sectorielle.

Cette « jeune » recherche a déjà donné lieu à des présentations en colloques (p.ex. [36, 37]) et à quelques publications (notamment [26]). L'un des thèmes essentiels abordé est celui de « l'omniprésence » (*pervasiveness*) des technologies de défense et aérospatiales. Le débat sur rôle de l'innovation de défense dans un univers technologique dual (marqué par des transferts entre les sphères civiles et militaires en matière d'innovation) donne en effet lieu à deux

positions distinctes dans la littérature. La première consiste à dire que les spécificités de la R&D militaire rendent l'innovation de défense capable de produire les ruptures technologiques que la sphère civile et le marché sont incapables d'apporter. L'idée est alors d'encourager les retombées technologiques de la R&D militaire (*spin-off*), et de nombreuses études ont montré l'existence de telles retombées dans les domaines de l'aéronautique, de l'informatique ou encore de l'aérospatial. Cette position se distingue de celle qui considère que les technologies d'origine civile trouvent des débouchés dans le domaine de la défense constituant ainsi elles aussi une composante de la dualité (*spin-in*). Les travaux en cours à l'UEA proposent une mesure de la dualité technologique en distinguant la contribution des *spin-in* (les inventions de défense comme output) et des *spin-off* (les inventions de défense comme input). A l'image du domaine des semi-conducteurs dans les années 1990, ces travaux tendent à montrer que l'intégration des technologies d'origine civile dans les innovations de défense constitue dorénavant un véritable enjeu pour les industriels – intégrateurs de systèmes complexes – et les pouvoirs publics – en termes de financement de la R&D.

La dualité est jusque-là appréhendée de manière *horizontale*, centrée sur la « technologie » ou les « systèmes technologiques ». Selon le premier angle, Acosta et al. (2017), par exemple, distinguent les technologies relevant du domaine militaire de celles relevant du domaine civil, puis étudient les revendications technologiques dans les brevets pour séparer les brevets purement militaires – ceux qui ne revendiquent que des technologies militaires –, les brevets purement civils – ceux qui ne revendiquent aucune technologie militaire –, et les brevets mixtes – qui associent les deux ensembles de technologies. Dans [36] nous utilisons cette approche pour dresser un panorama sur longue période des innovations de défense et mixtes. Selon le deuxième angle, les travaux menés au sein de l'UEA par François-Xavier Meunier utilisent la théorie de la dominance économique pour identifier les synergies entre technologies revendiquées dans les portefeuilles de brevets des entreprises ayant une activité de défense. Ces synergies dessinent les frontières de *clusters* / systèmes de technologies intégrées. Les liens de la sphère de défense avec la sphère civile sont d'autant plus étroits que ces systèmes technologiques ont des compositions proches dans les deux contextes (Meunier, 2017).

Depuis quelques mois nous commençons à explorer la dimension *verticale* de la dualité : les liens entre les technologies et les industries. Il existe au moins deux manières d'appréhender ces liens. La première consiste à nous situer dans un schéma linéaire partant de la science et aboutissant au marché en passant par la technologie et la production. La deuxième façon de se

situer repose sur l'articulation entre systèmes technologiques et systèmes sectoriels d'innovation. C'est cette deuxième piste que nous investiguons actuellement. Et nous privilégions une lecture historique de cette articulation, pour étudier l'impact des « convergences technologiques » sur les « convergences sectorielles ». Dans un article récent, David Teece (2018) dresse un panorama des ruptures paradigmatiques vécues actuellement par le produit automobile (électrification, autonomie, systèmes embarqués, services de mobilité), le rôle de quelques acteurs dans la définition des trajectoires technologiques et concurrentielles qui se dessinent aujourd'hui, et le changement des frontières mêmes de cette industrie, de plus en plus liée à celles des télécommunications et de l'énergie. Le Goff et al. (2018, 2019) partent de ce même constat et testent l'hypothèse de convergence aux deux niveaux (voir également Le Goff et Bainée, 2016) : celui des technologies relevant des domaines « transport terrestre / télécommunications / énergies », et celui des secteurs industriels « automobile / télécommunications / énergies ». Ils montrent que dans le cas du véhicule autonome et électrique (VAE) la convergence technologique précède la convergence industrielle (qui ne se révèle empiriquement qu'à la moitié de la décennie 2010) et la mime, dans le sens où les rapprochements automobile / télécommunications sont dans les deux cas plus intenses qu'avec l'énergie.

La suite de la conclusion générale présente quelques enjeux méthodologiques relatifs à ces thèmes qui structureront notre activité de recherche à court et moyen terme :

- La mesure de la *pervasiveness* des technologies.
- Les relations entre systèmes technologiques et sectoriels d'innovation.

Une section préalable présente le cadre général de ces réflexions : les travaux de recherche de l'UEA menés sur financement de la DGA. Dans une dernière section, nous mettrons en perspective ces développements avec la thèse du capitalisme cognitif.

1. Quelques outputs de contrats de recherche récents

Les travaux sur l'innovation technologique dans l'industrie de la défense ont donc été produits pour la plupart dans le cadre de contrats de recherche financés par la Direction Générale de l'Armement, tutelle de l'ENSTA ParisTech.

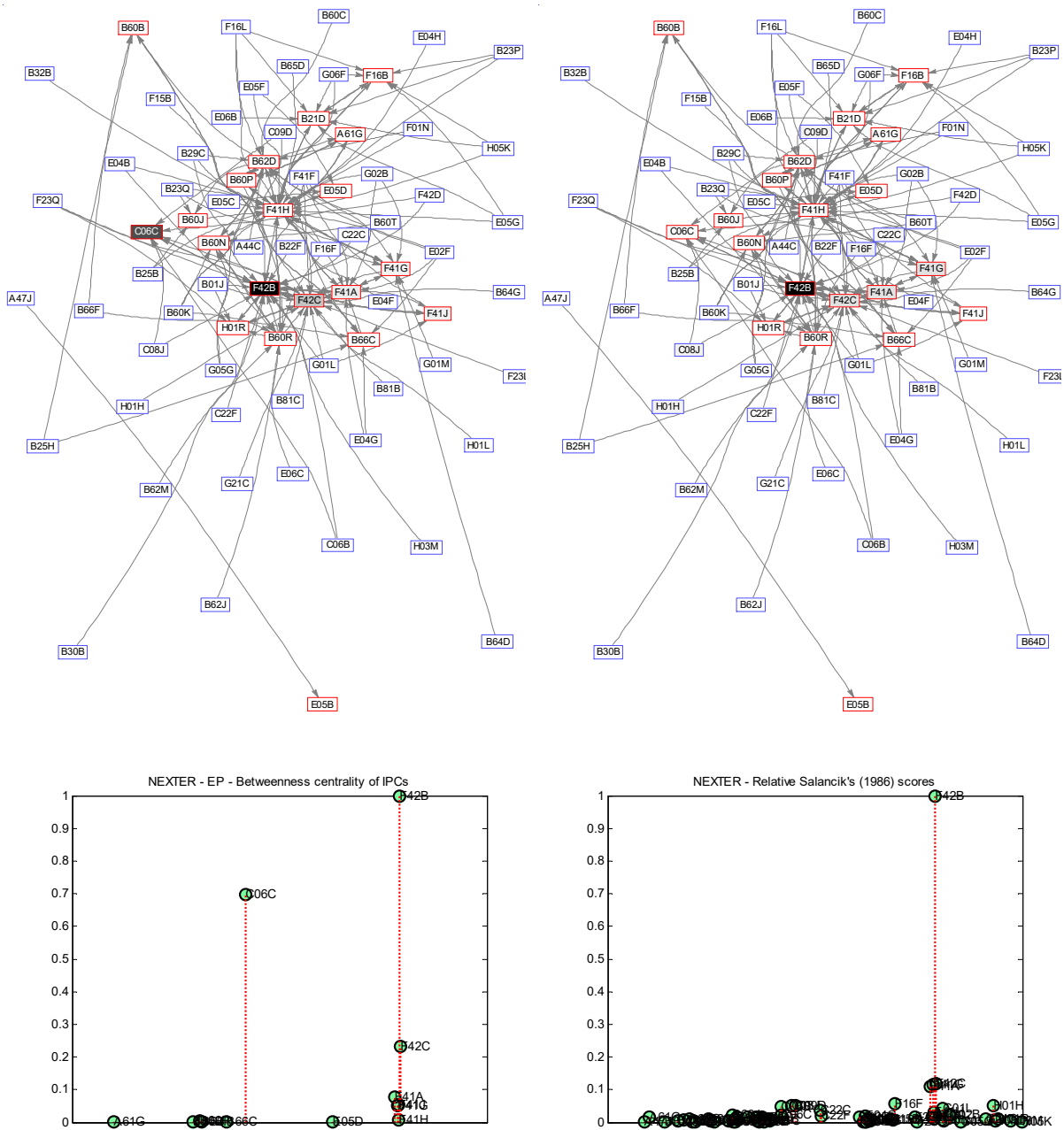
Le contrat FID (Flux technologIques et Défense) courant entre 2014 et 2015 a eu pour objet de produire des cartographies sur longue période des flux technologiques à partir de données de citations de brevets. Afin de constituer notre échantillon d'analyse nous utilisons la base de données entretenue et utilisée par l'IPTS et l'OCDE, CoR&DIP version 2015. Au sein de cette base, nous sélectionnons les groupes ayant une activité de défense. Pour cela nous utilisons *The SIPRI Top 100 arms-producing and military services companies* entre 2010 et 2012 répertoriant les 100 plus grandes entreprises en termes de chiffre d'affaires dans le secteur de la défense. En croisant ces informations nous retenons au sein de la base CoR&DIP 57 groupes ayant une activité de défense dont nous pouvons ainsi analyser l'activité en termes de dépôt de brevets. A l'aide des données quantitatives du SIPRI et de l'IPTS ainsi que de données qualitatives issues de l'étude de ces groupes industriels, nous les regroupons en quatre catégories (relativement à l'ensemble de leurs activités productives) :

1. Groupes ayant une activité (quasi) exclusivement de défense.
2. Groupes ayant une activité de défense majoritaire.
3. Groupes ayant une activité de défense significative non majoritaire.
4. Groupes ayant une activité de défense marginale.

Prenons un exemple. La figure 1 représente les flux technologiques de Nexter (catégorie 1 d'entreprise défense) et les scores de centralité de cohésion (BC, à gauche) et de centralité dite « globale » (GC, à droite) par technologie manipulée, en input (en bleu, i.e. technologies citées) ou en output (en rouge, i.e. technologies citant), par niveaux de gris. Les graphes situés juste en dessous fournissent uniquement les informations sur BC et GC. L'abscisse liste les sous-classes technologiques, et l'ordonnée les scores BC et GC normalisés sur l'intervalle [0 ; 1].

Les scores BC strictement positifs ne peuvent provenir – par construction – que de technologies output. Les scores importants ne correspondent pas nécessairement aux finalités de la production technologique du groupe. Par exemple, un nœud technologique uniquement citant aura un score BC nul, puisque celui-ci ne créera pas de *feedback* dans la structure des relations de citations – ne créera pas de cohésion dans son paysage technologique. La problématique est ici d'identifier les technologies « motrices », celles qui créent des interdépendances dans la production technologique du groupe.

Figure 1. Flux technologiques du groupe Nexter – OEB, 2010-2012



Les scores GC strictement positifs peuvent concerner les technologies input et output. Ils seront d'autant plus importants (relativement aux scores des autres nœuds) que leurs influences globales relatives seront élevés (cf. **chapitre préliminaire**). La problématique ici peut être d'identifier des technologies aux scores GC élevés qui ne soient pas contrôlées par l'entreprise, la question étant alors de savoir s'il est stratégiquement pertinent de laisser ces technologies aux mains d'autres entités, plutôt que d'internaliser au moins une partie de leur production.

Chez Nexter, les activités directement liées à l'armement et aux munitions sont « motrices » ensemble (codes F41, F42, C06C) dans un écosystème de production technologique globalement centré autour des charges explosives (code F42B). Comme le montre le cadran en bas à droite (GC), l'écosystème de l'innovation, sur ce domaine extrêmement pointu, est très vaste – beaucoup de technologies servent d'intrants à la production de l'innovation, et réclame donc à Nexter des capacités d'absorption importantes.

Au contrat FID a succédé le contrat PAESE (PAysages tEchnologiques de défenSE) sur 2015-2016. PAESE a ajouté la dimension territoriale aux dimensions technologique et entreprise déjà présentes dans FID. Nous avons mis au point la technique des paysages technologiques brièvement décrite dans l'**introduction générale** et avons produit une architecture de tables afin d'explorer les données et traitements de la manière la plus plastique possible. Nous souhaitons produire un démonstrateur technique exploitant cette plasticité. Nous avons produit ce démonstrateur avec le concours d'une PME située à Montpellier spécialisée dans l'interface homme-machine, Intactile Design.

Les données traitées représentent une matrice de flux technologiques (591 x 591) portant sur la période 2010-2012, avec des couches « entreprises » (1 006 pour leur participation active à l'OEB) et des couches « territoires » (495, nomenclature NUTS 2). L'unité d'analyse principale est le sous-domaine technologique. Les données brutes, intermédiaires et indicateurs sont reportés dans 27 tables au format csv qui sont détaillés dans la figure 2. Nous avons produit de nombreux scénarios d'usage de ces données. L'un de ces scénarios a servi de base à la réalisation du démonstrateur.

La manière la plus traditionnelle de cartographier l'activité d'innovation d'une entreprise consiste à projeter l'ensemble de cette activité sur un plan. Cela produit souvent des cartes difficilement lisibles (p.ex. figure 3). Avec Intactile Design nous avons privilégié une construction pas à pas de la carte en fonction des questions que se pose l'analyste et des comparaisons qu'il souhaite faire : choix d'une entreprise, de ses concurrents, de domaines technologiques particuliers, de technologies particulières (figure 4).

Figure 2. Architecture des données traitées

fichier	Remarques
data_ipc	Données brutes sur les technologies - construction des matrices de flux technologiques
data_reg	Données brutes sur les territoires - construction des matrices de flux territoriaux
data_sb	Données brutes sur les entreprises et leurs brevets
domaines	Association des technologies aux domaines et sous-domaines de l'OST
noms_domaines	Noms des domaines technologiques
noms_ipc_infl	Liaison codes / noms des technologies sur paysage d'influence
noms_reg	Liaison codes / noms des territoires
noms_sb	Liaison codes / noms des entreprises + information sur leur secteur industriel principal (icb)
noms_sous_domaines	Noms des sous-domaines technologiques
ratio_ipc	Information sur le nombre moyen de technologie (ipc) par famille de brevets (inpadoc) dans chaque sous-domaines technologique
reseaux_influence	Toutes les informations nécessaires pour produire des graphes d'influence limités au frontières des sous-domaines
reseaux_flux	Toutes les informations nécessaires pour produire des graphes de flux limités au frontières des sous-domaines
reseaux_ghosh	Pour produire un graphe d'influence complet - Possibilité de faire "surbriller" les graphes d'influence de sous-domaines via reseaux_influence
scores_sb	Scores de centralité des entreprises dans le paysage technologique global
scores_ipc	Scores de centralité des technologies dans le paysage technologique global
scores_reg	Scores de centralité des territoires dans le paysage technologique global
scores_sous_domaines	Scores de centralité des sous-domaines technologiques
scores_ipc_sous_domaines	Scores de centralité des technologies dans son sous-domaine technologique
sous_domaines_contrib_sb	Contributions des entreprises à la centralité de chaque sous-domaine
sous_domaines_contrib_reg	Contributions des territoires à la centralité de chaque sous-domaine
sous_domaines_sb	Données extraites de flux_sb : intensité des flux des entreprises dans chaque sous-domaine
sous_domaines_reg	Données extraites de flux_reg : intensité des flux des territoires dans chaque sous-domaine
flux_sb	Flux technologiques décomposés par entreprise
flux_reg	Flux technologiques décomposés par territoire
influence_sb	Flux d'influence décomposés par entreprise
influence_reg	Flux d'influence décomposés par territoire

Figure 3. Projection de l'activité complète d'innovation technologique d'une entreprise

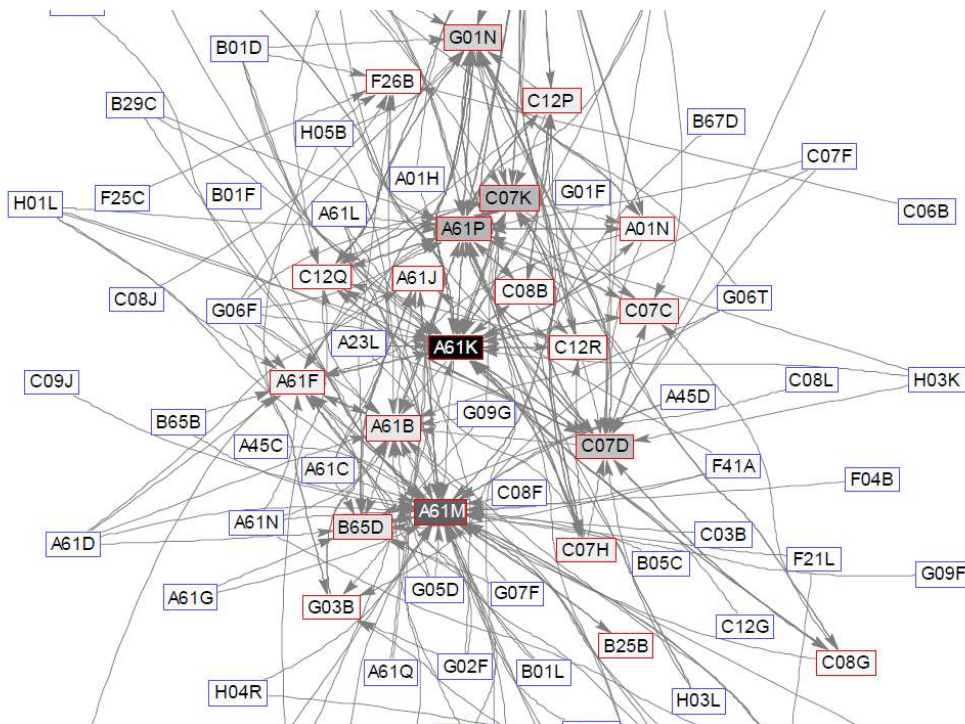
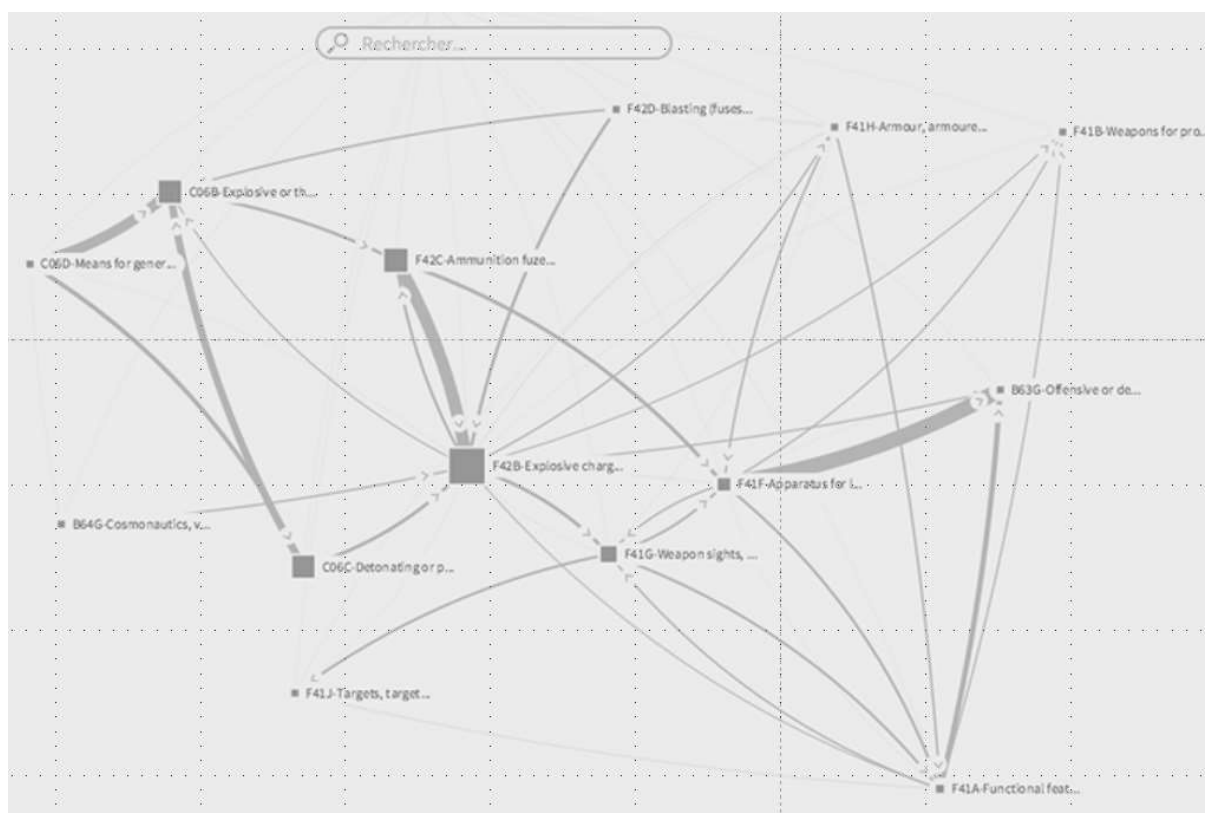


Figure 4. Construction d'un scénario autour d'une entreprise dans le domaine Aérospatial et défense, scores d'influence, avec le démonstrateur de PAESE



A PAESE a succédé PAESE 3 en 2017-2018. PAESE 3 propose un travail de rapprochement entre données scientifiques et techniques et s'inscrit dans un champ émergent, celui du traitement des données *Non Patent Literature* (NPL) au sein des brevets. Les travaux menés par l'équipe de Bart Van Looy à l'université de Louvain suggèrent que la pertinence de la NPL est forte pour proposer des indicateurs décrivant la proximité entre les développements scientifiques et les innovations technologiques (Callaert et al., 2015, Magerman et al., 2015). C'est ce type d'indicateurs que nous produisons dans PAESE 3 et appliquons au domaine de la défense. Les travaux pour PAESE 3 donneront lieu à des communications et des publications à partir de l'année 2020.

Dans nos travaux en cours et à venir nous envisageons une autre manière de construire des paysages technologiques. La base CoR&DIP de l'OCDE, version 2015, identifie les brevets déposés par les principaux groupes mondiaux en termes de dépenses en R&D (cf. supra). Nous

retenons la période 2010-2012. Nous extrayons les données sur les technologies revendiquées dans ces brevets grâce à PATSTAT (OEB). Ces technologies sont des entrées dans la nomenclature IPC (*International Patent Classification*). A son niveau le plus fin, cette nomenclature comprend environ 70 000 postes. A titre d'illustration, nous nous limiterons aux postes à 4 caractères, soit environ 640 entrées. C'est le niveau d'agrégation le plus communément choisi dans la littérature économique (p.ex. Krafft et al., 2011). Chaque brevet peut être résumé en un vecteur de format 640×1 constitué de 1 au niveau des technologies revendiquées, de 0 sinon. Le paysage est constitué de l'ensemble des brevets déposés sur 2010-2012 sur un marché des technologies donné (OEB, USPTO, etc.). Les dépôt d'une entreprise particulière, sur ce marché, est un sous-ensemble de ce paysage. Teece et al. (1994) introduisent des mesures statistiques de « cohérence » pour qualifier le portefeuille d'une entreprise dans le paysage global. Ce portefeuille est d'autant plus cohérent qu'il possède des caractéristiques présentes dans tout le paysage. Ces caractéristiques résultent de l'occurrence conjointe des technologies au sein des brevets. Si, par exemple, les technologies A et B sont souvent revendiquées ensemble dans les brevets déposés par l'entreprise et qu'elles sont par ailleurs largement associées dans le paysage global, alors cette cooccurrence participe à la cohérence technologique de cette entreprise. A l'inverse, si cette cooccurrence existe dans l'entreprise alors qu'elle est quasi absente du paysage global, alors elle participe à son « incohérence ».

Dans un travail commun avec l'Observatoire Economique de la Défense (OED) publié dans [26], nous avons appliqué la méthode des cohérences technologiques sur un échantillon d'entreprises de la Base Industrielle et Technologique de Défense française (BITD). Dans [8, 34] nous montrons que la méthode des cohérences pouvait servir de base à une quantification du poids relatif des innovations d'exploitation et d'exploration dans les entreprises. Illustrons cela avec, encore une fois, le cas Nexter sur le marché européen des technologies pour la période 2010-2012 (figure 5 et tableau 1).

Le graphe 5 reproduit les cooccurrences technologiques dans les dépôts de Nexter à l'OEB sur la période. Les nœuds (codes technologiques) sont grisés en fonction du nombre de fois où ils apparaissent dans les brevets déposés (plus ils sont foncés, plus ils sont présents. Les liens ont des couleurs différentes selon leur signification statistique. En rouge les liens sont souvent présents chez Nexter comme dans le paysage global (« exploitation »). En gris ils sont relativement davantage présents chez Nexter que dans leur environnement technologique (« différenciation »). En vert ils sont absents de chez Nexter alors qu'on les retrouve

fréquemment ailleurs (« distinction »). La somme différentiation plus distinction correspond à l'innovation d'exploration dans l'entreprise.

Le tableau 1 synthétise ce graphe sous la forme de scores. Nexter est une entreprise qui explore beaucoup et qui *oublie* certains leviers d'innovation ou *choisit* de ne pas innover comme les autres (le poids de la distinction est particulièrement important). Le nombre de dépôts est limité (61) et ne concerne, comme nous l'avions vu plus haut, qu'un nombre restreint de technologies (21). Les indicateurs WAR, KBR, EKBR et WARN sont des indicateurs statistiques de cohérence, et les écarts qui existent entre eux conduisent aux constats faits en début de paragraphe. Par rapport à Teece et al. (1994), la valeur ajoutée est double :

- Compléter l'outillage initial pour produire deux mesures de la cohérence de l'organisation *réelle* de la R&D (KBR, EKBR) à côté des deux mesures *théoriques* introduites par les auteurs (WAR, WARN).
- Tisser un lien entre ces indicateurs et la littérature sur la gestion du dilemme exploration / exploitation en organisation (March, 1991).

Figure 5. Cohérence technologique de Nexter – OEB, 2010-2012

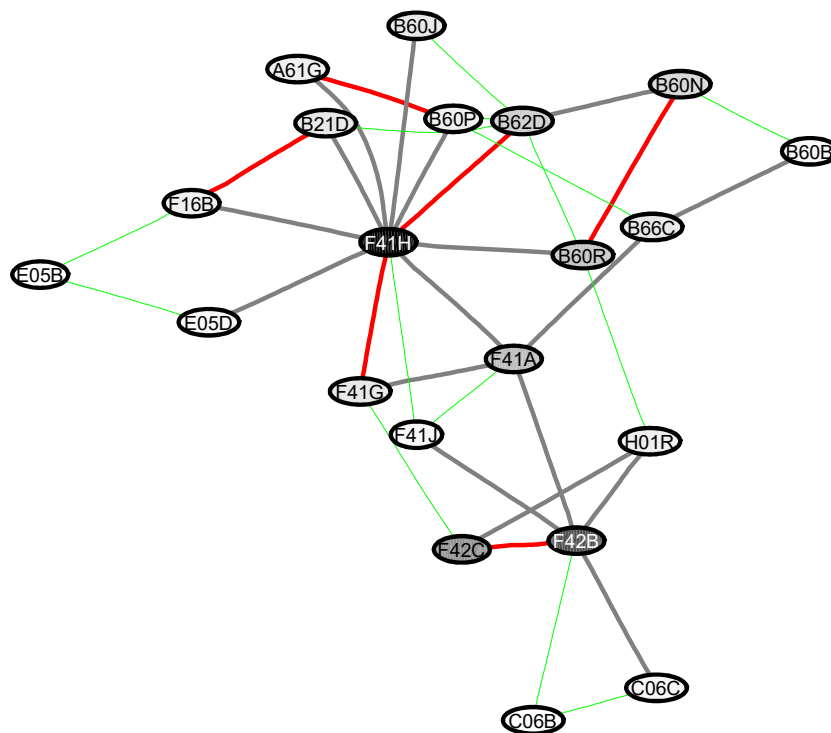


Tableau 1. Scores de cohérence technologique de Nexter – OEB, 2010-2012

Nb br.	Etendue	WAR	KBR	EKBR	WARN	Explor.	Dist.	Diff.	Exploit.
61	21	10,04	11,65	12,61	15,88	72,53%	22,75%	77,25%	27,47%

L'année 2019 voit également débiter un nouveau programme de recherche à l'UEA appelé *Autonomie stratégique et innovation* (AUSTIN). Ce projet, financé sur trois ans par la DGA, est un prolongement de [37]. L'objectif d'AUSTIN est d'identifier les facteurs qui contribuent à l'autonomie stratégique d'une nation et à la soutenabilité de sa Base Industrielle et Technologique de Défense (BITD) par l'innovation. Les travaux en sciences économiques privilégient trois approches qui traitent le sujet de manière dispersée et incomplète : à travers les systèmes de connaissances (Meunier, 2017) qui sont à envisager non plus au niveau des entreprises mais des nations, à travers les cartographies des systèmes nationaux de production et d'innovation de défense (Lazaric et al., 2009) ayant pour ambition de proposer une base commune de comparaison internationale des structures institutionnelles concourant à l'autonomie stratégique, et à travers l'étude des exportations d'armements et des investissements directs à l'étranger visant à maintenir sur le territoire de la nation une BITD soutenable.

2. De nouveaux indicateurs de la *pervasiveness* des technologies

Revenons-en aux matrices de flux technologiques. Elles sont utilisées pour produire des indicateurs et *spin-off* et *spin-in* des technologies et un indicateur synthétique de la dualité technologique (cf. supra). Les matrices de flux technologiques servent donc de base à la mesure d'indicateurs de la *pervasiveness* des technologies. Youtie *et al.* (2007) approchent l'omniprésence technologique par un « indice de généralité » des brevets :

$$G_k = 1 - \sum_j s_{kj}^2$$

où s_{kj} est la part pour le brevet k des citations *forward* (quelles sous-classes sont revendiquées par les brevets qui citent k) dans la sous-classe technologique j . G_k est un indice d'Herfindahl–Hirschman qui prend sa valeur minimale lorsque les citations *forward* se centrent sur une seule

sous-classe – ce minimum est de 0. Elle prend sa valeur maximale lorsque la répartition des citations *forward* se fait sur de multiples technologies de manière équilibrée – elle tend alors vers 1 (si n est le nombre de classes des brevets citant k , la valeur maximale de G_k est égale à $1 - 1/n$).

Nous reformulons ici cet indice de généralité pour qu'il s'adapte à la matrice de flux technologiques. Dans cette matrice, une lecture en ligne indique les usages d'une technologie par elle-même (autocitations) et par les autres comme *input* de l'invention. La manière dont sont conçues nos matrices est dite *backward* : la date de référence est celle des brevets citant à laquelle on associe tous les citées indépendamment de leurs dates. Pour la construire de manière *forward*, il faudrait fixer la date des brevets cités et indiquer en colonne les citant indépendamment de leurs dates. La lecture en ligne d'une matrice *backward* est une adaptation pratique de la généralité : on dit « comment les inventions d'hier sont-elles diffusées à la date d'aujourd'hui » au lieu de « comment les inventions d'une date fixe passées se sont diffusées jusqu'à aujourd'hui ». La logique est la même, mais la date de référence change, allant des citées vers les citant.

Dans ce cas, l'indice de généralité se formule ainsi :

$$G_i = 1 - \sum_{j \neq i} s_{ij}^2$$

où s_{ij} est la part de citations de la technologie i (en ligne) par les technologies j (en colonne). Comme précédemment il s'agit d'un indice d'Herfindahl–Hirschman.

On utilise la lecture en colonne pour mesurer « l'originalité » d'une technologie. L'originalité d'une technologie est d'autant plus importante qu'elle mobilise pour être produite un nombre élevé de technologies de manière équilibrée. Toujours à partir d'une matrice *backward* :

$$O_j = 1 - \sum_{i \neq j} S_{ij}^2$$

où S_{ij} est la part de citations que la technologie j (en colonne) intègre en technologie i (en ligne).

En suivant Meunier et Zyla (2015), la moyenne de G_i et O_j pour une même technologie du domaine de la défense est un indice de *dualité technologique* entendue comme prenant en compte cette technologie à la fois par ses *spin-off* et ses *spin-in*.

La matrice de flux technologiques peut être étudiée de cette manière, comme elle peut donner lieu à l'application des outils de la théorie de la dominance économique. Les deux approches ne sont pas très éloignées l'une de l'autre. L'indice s_{ij} correspond pour G_i à un coefficient de débouché lorsque la technologie « ne sort pas » de la structure. De son côté, S_{ij} pour O_j est un coefficient technique à la même condition. On retrouve à partir de $[s_{ij}]$ ou de $[S_{ij}]$ une Leontief ou une Ghosh sous réserve d'égalisation des marges selon, par exemple, la technique que nous avons introduite dans ce Mémoire (faire jouer aux déséquilibres cognitifs un rôle de modération des influences émises ou reçues) et de la soustraction à la matrice identité. Pour le dire autrement : G_i et O_j somment des influences directes, mais sans exploiter à fond les propriétés graphiques des matrices de flux technologiques (absence d'effets indirects et d'amplifications).

3. Les relations entre systèmes technologiques et sectoriels d'innovation

Pour repérer empiriquement les phénomènes de convergence technologique et sectorielle, nous proposons d'utiliser deux méthodes. La première a trait à l'application directe du théorème de la partition dans la théorie de la dominance économique (voir **chapitre 3, section 1**). La deuxième relève d'une opérationnalisation de la théorie des systèmes technologiques d'innovation de Bergek et al. (2008, 2015) en mobilisant plusieurs approches structurales.

Considérons une structure de Ghosh ou Leontief décomposée en trois parties, les parties p_1 et p_2 contenant les ensembles technologiques attachés aux sous-domaines dont nous souhaitons mesurer la proximité, la partie P correspondant à la sous-structure fusionnant ces deux ensembles.

Nous définissons la proximité d_P comme l'interdépendance relative portée par la partition de P .

$$d_p = \frac{D_{p_1} D_{p_2}}{D_p}$$

L'indice d_p est égal au rapport entre l'interdépendance de la partition de P et la dépendance présente dans P . Plus d_p est élevé, plus la partition de P révèle de « synergies » (poids des circularités) entre p_1 et p_2 .

Prenons un cas applicatif qui fasse écho à l'article de Teece (2018) que nous présentions plus haut. Nous scindons en 7 parties une matrice de flux technologiques construite à partir de la base PATSTAT (version automne 2014) pour repérer les brevets, les technologies auxquelles ils s'associent (nomenclature WIPO à 4 digits) et leurs citations (donc les technologies de ces citations). Six de ces parties constituent le système « véhicule autonome et électrique ». Les six parties correspondent aux technologies des sous-domaines technologiques « Composants électriques », « Télécommunications », « Informatique », « Moteurs-pompes-turbines », « Procédés thermiques » et « Transports » (OST, 2010). Nous procédons à une normalisation afin que la valeur de 1 pour d_p quel que soit P indique la proximité inter-technologique la plus forte, la valeur de 0 la proximité la plus faible.

La figure 6 reporte les z-scores standardisé de la combinaison des sous-domaines technologiques correspondant au système VAE (relativement à l'ensemble des 593 000 combinaisons de 6 sous-domaines dans les 30 sous-domaines intégrant l'ensemble du spectre technologique identifiés par l'OST, 2010). Ces z-scores sont très supérieurs à 1 et ont tendance à croître avec le temps, pour aboutir à un maximum d'environ 4.5 pour l'année 2010. Autrement dit, l'association Composants électriques, Télécommunications, Informatique, Moteurs-pompes-turbines, Procédés thermiques et Transports produit des synergies de plus en plus remarquables dans le paysage technologique global, ce qui vient confirmer l'imbrication croissante des technologies constituant le système VAE au cours des dernières décennies.

Figure 6. Z-scores du système VAE



Plutôt que les citations de brevets et les matrices de flux technologiques, la littérature empirique contemporaine utilise les données de co-dépôts de brevets pour rendre compte de l'organisation des « systèmes technologiques d'innovation » (STI), entendus comme des ensembles d'acteurs institutionnels et privés contribuant en réseau au développement de technologies particulières. Ces données ont pour avantage selon Frigant et al. (2017) de poser sur ces STI des hypothèses aux enjeux ambivalents. La première fait appel à un effet d'expérience : les entreprises co-brevettent avec des partenaires avec qui elles ont pris l'habitude de travailler, ce qui favorise les collaborations locales. La deuxième hypothèse, au contraire, indique que la recherche de complémentarités technologiques déborde l'effet frontière privilégié dans l'explication précédente. Dans ce cas, comme le notent ces auteurs, « les collaborations externes ont pour but d'apporter des briques fonctionnelles manquantes dans l'espace national » (p. 17). Empiriquement, dans le cas du véhicule à pile à combustible, ils montrent que chaque hypothèse est valable pour des groupes industriels bien distincts, les acteurs asiatiques favorisant les collaborations technologiques locales, au contraire des acteurs européens et américains.

Cette ambivalence des STI, nous la traitons en lien avec les systèmes sectoriels d'innovation (SSI, « a set of agents carrying out market and non-market interactions for the creation, production and sale of products », Malerba, 2002, p. 248). Comme l'indiquent Bergek et al. (2008, 2015), les notions de STI et SSI sont proches. La technologie peut être totalement intégrée à une industrie, ce qui fait que l'on ne peut étudier la première indépendamment de la deuxième. Elle peut au contraire être externe, l'industrie n'y faisant appel qu'occasionnellement pour des besoins spécifiques. Elle peut enfin être à l'interface de multiples industries et participer à des dynamiques de recompositions sectorielles. L'hypothèse que nous faisons pour le système VAE est que nous nous trouvons en présence de cette troisième configuration : les technologies VAE favorisent les collaborations entre partenaires appartenant à des secteurs distincts, l'objectif étant de forger des designs de produits inédits fondés sur des complémentarités de compétences technologiques.

Nous représentons les relations intra- et intersectorielles *via* les technologies au moyen de graphes où les nœuds sont des entreprises co-déposantes de brevets (Frigant et al., 2017) et où les liens sont une intensité de connexions technologiques entre ces entreprises. Les entreprises sont chacune associées à un unique secteur qui correspond à leur activité principale – celle où elles réalisent leur chiffre d'affaires le plus important.

Un co-dépôt de brevet revendiquant une technologie unique peut alors être représenté à la façon de la figure 7.

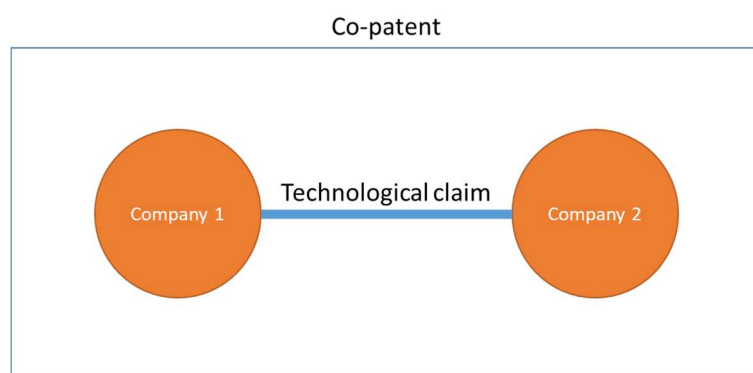


Figure 7. Eléments d'un graphe de co-dépôts

Si les deux entreprises font partie du même secteur, cette relation de co-dépôt peut être agrégée sous la forme d'une « boucle » (figure 8).

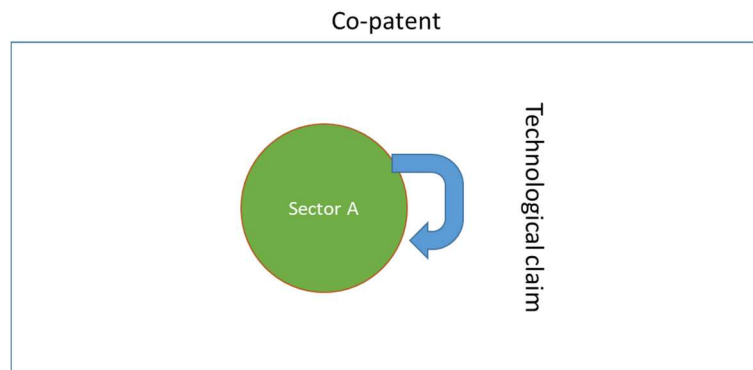


Figure 8. Relations intra-sectorielles dans un graphe de co-dépôt

Lorsque le co-dépôt revendique plusieurs technologies, le graphe devient un « multigraphe » où chaque lien entre entreprise ou secteur spécifie la technologie revendiquée (figure 9).

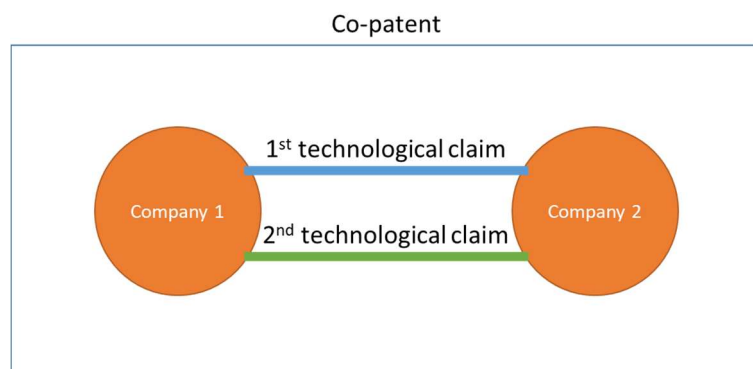


Figure 9. Le multigraphe d'un co-dépôt

Les liens entre les entreprises et les secteurs peuvent s'agréger de sorte que le multigraphe se transforme en un graphe simple et les liens sont pondérés par l'intensité de l'ensemble des revendications technologiques entre ces nœuds.

Au total, nous avons affaire à des (multi-)graphes non orientés, pondérés et réflexifs ou non réflexifs :

- Le graphe le plus détaillé est un multigraphe où les nœuds sont des entreprises et les liens des revendications pour des technologies individuelles. Par construction, ce multigraphe est pondéré et non réflexif.
- Le multigraphe peut s'agréger au niveau des nœuds, les entreprises se regroupant par secteur industriel. Des boucles peuvent apparaître si des entreprises d'un même secteur co-déposent des brevets. Le multigraphe devient ainsi réflexif.
- Le multigraphe d'entreprises ou de secteurs peut se transformer en un graphe simple lorsque les revendications technologiques s'agrègent entre les nœuds.

Les relations entre SSI (« secteurs ») et STI (agrégations spécifiques de revendications technologiques) sont représentés par une configuration particulière où les nœuds sont les secteurs et les liens sont les agrégations de technologies selon les domaines auxquels elles appartiennent. Dans la figure 10, le STI / domaine technologique X contribue davantage aux convergences industrielles entre les SSI / secteurs A et B que le STI Y (pondération supérieure représentée ici par l'épaisseur du lien).

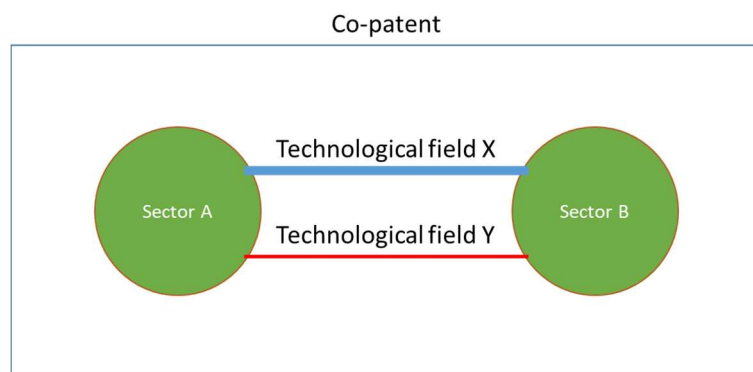


Figure 10. Multigraphe de la convergence industrielle

Ces (multi-)graphes ont une traduction matricielle où chaque ligne et colonne correspond à un nœud du graphe, et où chaque « couche » correspond à une technologie spécifique (figure 11).

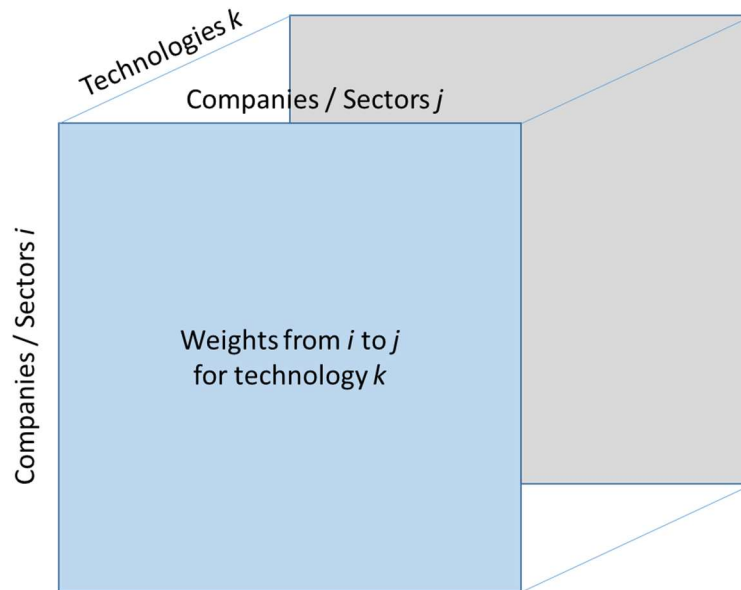


Figure 11. Traduction matricielle du multigraphe des co-dépôts

Il existe une multitude d'outils de l'*analyse des réseaux sociaux* reposant sur du calcul matriciel pour étudier les propriétés de tels multigraphes non orientés et pondérés : au niveau de la structure globale des relations (« composantes », « cohésion »), des relations nœuds à nœuds (« chemins », « distances »), ou des nœuds pris un à un (« voisinages », « centralités ») (Wasserman et Faust, 1994).

Pour identifier les synergies entre les secteurs *via* des combinaisons précises de domaines technologiques, nous nous référerons plutôt à la théorie de la dominance économique.

L'architecture de vérification empirique de notre thèse – selon laquelle la convergence technologique entre les technologies du système VAE (Le Goff *et al.*, 2017) se traduit par des convergences industrielles spécifiques – repose sur les propriétés de « sous-graphes partiels » identifiés par la nature des liens technologiques entre nœuds. Ces sous-graphes partiels prennent la forme de la figure 10. Un « sous-graphe » est un graphe amputé de certains nœuds – amputé des secteurs qui ne sont pas connectés par les technologies des domaines retenus dans l'étude. Un « graphe partiel » est un graphe amputé de certains liens – amputé des technologies qui n'appartiennent pas aux domaines sélectionnés. L'objectif empirique est alors d'identifier les propriétés d'un tel sous-graphe partiel et de les comparer à celles de l'ensemble des sous-

graphes partiels possédant des propriétés structurales similaires pour mettre en évidence sa nature typique ou, au contraire, atypique.

Dans [9] nous montrons que la valeur du déterminant d'une matrice de Ghosh ou de Leontief déduite de la représentation de la figure 11 est un indicateur des relations de dépendance et d'interdépendance existant entre les nœuds du (multi-)graphe associé. L'un des résultats essentiels est que ce déterminant est borné inférieurement par 0 et supérieurement par 1 et que, toute chose égale par ailleurs, plus la valeur du déterminant est faible, plus « l'interdépendance » (les relations circulaires symétriques) est forte dans la structure des relations. A l'inverse, plus la valeur du déterminant est forte et plus la « dépendance » (les relations arborescentes asymétriques) entre les nœuds est elle-même forte.

La transformation entière du multigraphe de la figure 10 (non orienté, pondéré et réflexif) en une structure de Ghosh ou Leontief aboutit nécessairement à un déterminant matriciel nul. En reprenant le langage du paragraphe précédent, sa structure Ghosh ou Leontief ne révèle dans ce cas que des circularités symétriques – par construction, les relations entre nœuds étant non orientées – ce qui fait que le déterminant prend toujours sa valeur minimale.

Nous souhaitons alors mesurer l'ensemble de ces mêmes circularités qui sont internalisées par les technologies des domaines du système VAE. Nous ne retenons que les secteurs connectés par ces technologies et les intensités de ces connexions que nous rapportons à l'ensemble des flux technologiques qui associent tous ces secteurs. Plus le déterminant de la matrice de Ghosh / Leontief qui correspond à ce sous-graphe partiel est faible –précisément plus la différence entre 1 et la valeur de ce déterminant est élevée lorsque nous excluons les boucles – plus le poids des circularités internalisées par les technologies retenues est important. Autrement dit, plus ces technologies parviennent à créer de l'interdépendance entre les secteurs qu'elles relie, ce qui pour nous correspond à un indice de la convergence industrielle potentielle engendrée par ces technologies.

Nous mesurons l'interdépendance résultant de toute combinaisons de six domaines technologiques (parmi 30, soit environ 593 000 combinaisons) et calculons un z-score pour se représenter le caractère typique ou non de la combinaison qui nous intéresse en termes d'internalisation de l'interdépendance. Plus la valeur du z-score de la combinaison sera élevée (et supérieure à 1), plus cette combinaison contribuera potentiellement à la production de

convergences industrielles. Ce sont les données CORDIP 2015 et 2017 (OCDE et CE) qui sont utilisées ici, et elles sont chacune utilisées pour apprécier les situations des relations STI / SSI pour les sous périodes 2010-2012 et 2013-2015. Rappelons que ces bases de données recensent les dépôts de brevets des 2 000 principaux groupes mondiaux en termes de dépenses de R&D. Nous extrayons les co-dépôts entre ces acteurs, et nous complétons l'information sur les brevets en fusionnant ces données avec la base PATSTAT (OEB) dans sa version février 2018.

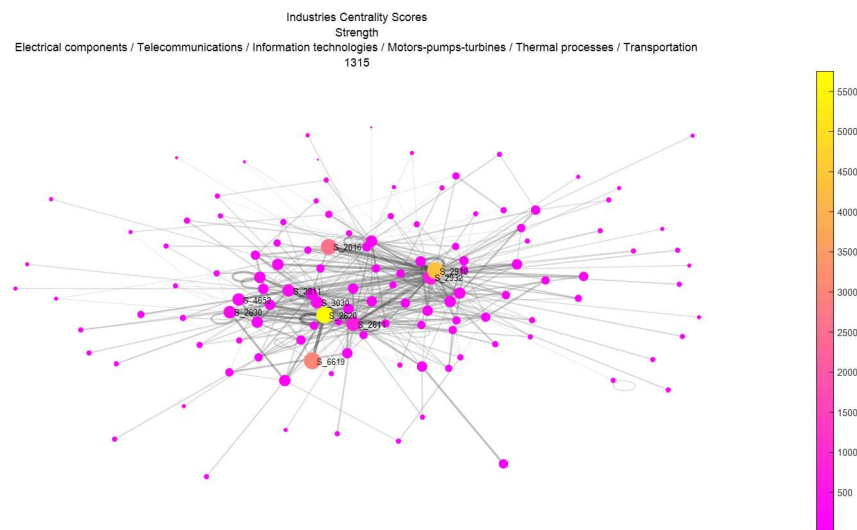


Figure 12. Centralités sectorielles liées aux connexions de la convergence technologique – 2013-2015

La figure 12 montre que les secteurs de l'informatique (code NACE 2 #2620), de l'aéronautique (2811 et 3030) et des télécommunications (4652) sont prépondérant dans les co-dépôts impliquant le système VAE, à côté de deux secteurs « transports » (2910 et 2932). Les entreprises de l'énergie semblent être à l'écart de cette relation entre SSI à travers le STI VAE.

Jusqu'à quel point le STI liés à la convergence Transport / Energie / Télécoms est-il significatif de rapprochements sectoriels ?

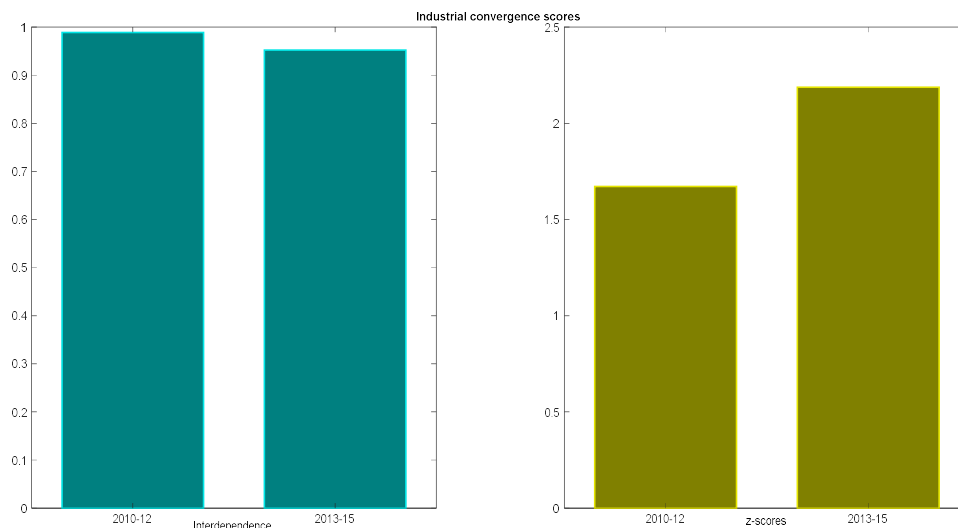


Figure 13. Résultats sur l’interdépendance intersectorielle liée à la convergence technologique

Si l’interdépendance internalisée par l’association des domaines technologiques du VAE décroît légèrement entre les deux périodes, les z-scores obtenus augmentent sensiblement (figure 15). L’écart à la moyenne de l’ensemble des combinaisons de six domaines dépasse de plus de deux fois la valeur de l’écart-type pour cette association particulière.

Avec Richard Le Goff et François-Xavier Meunier nous explorons actuellement plusieurs pistes d’explication de cette évolution, récente certes mais assez marquée. Une première de ces pistes relève d’une forme de contingence technologique qui trouve son fondement dans le fait que les interdépendances sectorielles VAE interviennent une fois que les interdépendances technologiques se sont réalisées (figure 13 vs. figure 6). La deuxième piste porte sur les décisions stratégiques des grands groupes, l’un des constats que nous effectuons étant que la dimension institutionnelle de la proximité entre ces groupes (repérée ici par la localisation de leurs sièges sociaux) est une constante sur les deux périodes de l’étude. Pour concilier ces deux pistes, nous privilégions une interprétation selon laquelle la technologie crée des opportunités de coopérations que les entreprises décident plus ou moins tardivement d’exploiter en optant d’abord pour des interactions avec des acteurs que les staffs stratégiques connaissent, ces interactions laissant peu de place – en matière de R&D – à la « coopétition ».

Cette recherche explorera la dimension localisée de l'activité d'innovation. Les bases CORDIP et PATSTAT seront complétées par la base REGPAT (OCDE) qui recense les inventeurs et leur localisation selon les nomenclatures territoriales NUTS (CE) et TLS (OCDE). Les liens de co-dépôts tels qu'ils apparaissent en figure 7 peuvent se décomposer non seulement par les technologies, mais également selon les territoires d'invention, ce qui enrichit les multigraphes qui en résultent. Ce seront alors trois dimensions de la proximité qui pourront être combinées pour étudier les processus de collaboration inventive : géographique (grâce à REGPAT), organisationnelle (secteurs) et institutionnelle (sièges sociaux) (grâce à CORDIP). Avec les méthodes de mesure des cohérences technologique introduites dans [8] et leurs traductions en termes de structuration des processus de R&D (cf. supra, le cas Nexter), la dimension cognitive de la proximité pourra également être intégrée afin de traiter avec un même ensemble de données des questions relatives à la manière dont les systèmes de connaissances, régionaux, sectoriels et technologiques d'innovation co-évoluent, et d'étudier les déterminants des dynamiques constatées.

4. Un retour à la thèse du capitalisme cognitif

En conclusion de la thèse de doctorat, nous affirmions que le programme de recherche que nous amorcions autour de l'hypothèse du capitalisme cognitif et de la représentation structurale des relations économiques et sociales fournissait les catégories analytiques nécessaires – mais non suffisantes – pour concevoir l'émergence d'un nouveau « système historique d'accumulation » caractérisé par le développement d'une économie fondée sur la connaissance, développement contraint par les stratégies d'appropriation et de valorisation mises en œuvre par le capital. Nous avons depuis avancé davantage sur la mise en évidence de faits stylisés caractérisant ce nouveau système historique, faits portant sur les relations commerciales internationales, sur les processus d'innovation, sur l'organisation des entreprises, sur leurs stratégies de développement, principalement par l'usage de la théorie de la dominance économique. Il nous faut désormais peut-être en revenir au cadre d'analyse originel pour mettre ces faits en perspective historique des transformations en cours des institutions économiques du capitalisme (nous pourrions presque écrire « revenir à nos premières amours »).

Dans l'œuvre de Marx, la connaissance intervient de trois manières distinctes au sein des processus de valorisation du capital. De manière traditionnelle, la connaissance intervient en

amont des rapports de concurrence, en définissant le degré de complexité du travail ainsi que la capacité des entreprises, par le biais de la technique et de l'organisation, à engendrer une plus-value extra. La connaissance est également envisagée comme l'output cumulatif d'un procès social de production, i.e. qui déborde largement les frontières de l'entreprise. La connaissance supporte enfin la dynamique de mise en œuvre et de contrôle de ce processus social lui-même (c'est en ce sens qu'elle modèle les conflits autour des enjeux du contrôle des « puissances intellectuelles de la production », pour reprendre une expression de Marx).

Selon nous, les jalons d'une approche qui englobe ces trois dimensions existent dans des textes actuels traitant du capitalisme cognitif et de ses enjeux et manifestations économiques et sociaux. Colletis et Dieuaide (2008), par exemple, développent la thèse d'une « nouvelle centralité du rapport salarial fondée sur la reconnaissance des compétences » (p. 101). La catégorie de « compétence », pour ces auteurs, joue sur les registres du travail, de la mobilité et des relations professionnelles. Elle correspond à la qualité requise pour l'exercice du travail sous forme cognitive / réflexive et à la capacité des individus à organiser leurs actions productives. Elle requière, pour affirmer son hégémonie sociale selon ces auteurs, un certain nombre d'institutions spécifiques favorisant le dialogue dans l'entreprise et les branches productives. Or, ces institutions seraient encore éparses et fragmentaires aujourd'hui. Cette problématique pose la question de l'organisation et de la gestion de l'action collective en entreprise, question que nous abordons de front dans [29].

Nous illustrons cette démarche dans [65]. L'accélération des temps et l'élargissement des espaces de la coordination productive, l'effritement de la frontière travail/hors travail, les transformations de la logistique des processus décisionnels dans l'entreprise, le développement de « communautés » transverses fondées sur l'homogénéité de pratiques professionnelles, bref les manifestations a priori les plus prégnantes de l'incorporation, à l'interface des sphères professionnelles et domestiques, de « nouveaux » outils informatiques et de télécommunication de la coordination productive décentralisée, sont analysés dans cette contribution en mobilisant une grille de lecture qui donne une place première à la discontinuité des trajectoires sociales (individuelles et collectives) et aux conflits de légitimités dans les rapports au travail.

C'est cette même grille de lecture qui est utilisée dans [5]. Elle s'appuie sur les travaux désormais classiques du sociologue Norbert Alter (p.ex. 1985, 1990, 2000) et tente d'en extraire une formalisation de l'innovation en univers organisé. Ce schéma normatif repose sur une

opposition entre deux collectivités dans l'organisation : celle qui promeut la transformation socioéconomique en y associant de nouvelles manières, efficaces, de produire (« innovateurs »), et celle qui milite pour le maintien des règles établies antérieurement (« légalistes »). Ces communautés se construisent à la suite d'un changement technique ou organisationnel dont les initiateurs n'ont visiblement pas réussi à anticiper toutes les conséquences sociales et productives au niveau local. Les innovateurs vont petit à petit se constituer comme une communauté de pratiques, en construisant des opportunités économiques autour du changement initial. La communauté des légalistes va se construire en réaction à celle-ci. Les conflits patents éclatent, la « direction » adapte les routines de l'organisation aux nouvelles pratiques ayant démontré leur efficacité économique.

Nous en revenons à la dimension « micro » de l'activité d'innovation, avec un passage au collectif (coalitions) et à l'organisation (entreprise) conçu séquentiellement de manière très différente de celui, « en spirale », promu par Nonaka et Takeuchi (1995). Cette dimension « micro » est essentielle pour comprendre les décisions qui sont prises – ou non – en matière de « différenciation » et de « distinction » dans une entreprise comme Nexter (figure 5) par exemple. L'approche quantitative n'est pas à même de donner une explication de ces décisions. Il conviendrait de l'augmenter par une approche qualitative fondée sur l'interview d'innovateurs, de légalistes et de directeurs (pour reprendre la terminologie d'Alter) afin de mieux en comprendre les enjeux et déterminants locaux.

Références

- Acs Z.J., Audretsch D.B. (1989). Patents as a measure of innovative activity. *Kyklos* 42: 171-180.
- Alter N. (1985). *La bureautique dans l'entreprise*. Éditions ouvrières, Paris.
- Alter N. (1991). *La gestion du désordre dans l'entreprise*. Paris, L'Harmattan.
- Alter N. (2000). *L'innovation ordinaire*. PUF, Paris.
- Ansoff H.I. (1981 [1965]). *Stratégie du développement de l'entreprise*. Paris: Edition Hommes et Techniques, Paris.
- Autant-Bernard C., Billand P., Massard N. (2010). Innovation et espace : des externalités aux réseaux. *Revue d'Economie Industrielle* 129-130: 203-236.
- Bainée J, Le Goff R. (2016). Le « marché augmenté » de l'énergie, des transports et du numérique. *Innovations - Revue d'économie et de management de l'innovation* 50: 95-118.
- Batsch L. (1993). *La croissance des groupes industriels*. Paris: Economica.
- Batsch L. (2002). *Le capitalisme financier*. Paris: Editions La Découverte.
- Batsch L. (2003). « Le recentrage : une revue des approches financières ». *Finance, Contrôle, Stratégie* 6: 43-65.
- Baum J.A.C., Korn H.J. (1999). Dynamics of dyadic competitive interaction. *Strategic Management Journal* 20: 251-278.
- Benaim M., Héraud J.-A., Mérindol V., Villette J.-P. (2014). Scientific connectivity of European regions: towards a typology of cooperative schemes. *Document de Travail du BETA* 2014-13.

- Bergek A., Hekkert M., Jacobsson S., Markard J., Sandén B., Truffer B. (2015). Technological innovation systems in contexts: conceptualizing contextual structures and interaction dynamics. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 16: 51–64.
- Bergek A., Jacobsson S., Carlsson B., Lindmark S., Rickne A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: a scheme of analysis. *Research Policy* 37: 407-429.
- Bonnet N. (2010). The functional resilience of an innovative cluster in the Montpellier urban area (south of France). *European Planning Studies* 18: 1345-1363.
- Bryce D.J., Winter S.G. (2009). A general interindustry relatedness index. *Management Science* 55: 1570-1585.
- Callaert J., Landoni P., Van Looy B., Verganti R. (2015). Scientific yield from collaboration with industry: The relevance of researchers' strategic approaches. *Research Policy* 44: 990-998.
- Castellacci F. (2008). Technological paradigms, regimes and trajectories: manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation. *Research Policy* 37: 978-994.
- Chandler A.D. (1962). *Strategy and structure*. Cambridge (Mass.): MIT Press,.
- Chandler A.D. (1992). Organizational capabilities and the economic history of the industrial enterprise. *The Journal of Economic Perspectives* 6: 79-100.
- Colletis G. (2008). Financiarisation, mondialisation et nouveau rapport salarial. In Colletis G., Paulré B. (dir.). (2008). *Les nouveaux horizons du capitalisme : pouvoirs, valeurs, temps*. Paris: Economica.
- Colletis G., Dieuaide P. (2008). Travail, compétences et nouvelle centralité du rapport salarial. In Colletis G., Paulré B. (dir.). *Les nouveaux horizons du capitalisme : pouvoirs, valeurs, temps*. Paris: Economica.
- Colletis G., Paulré B. (dir.) (2008). *Les nouveaux horizons du capitalisme : pouvoirs, valeurs, temps*. Paris: Economica.
- Comment R., Jarrell G.A. (1995). Corporate focus and stock returns. *Journal of Financial Economics* 37: 67-87.
- Cooke P., Parrilli M.D., Curbelo J.L. (Eds.) (2012). *Innovation, global change and territorial resilience*. Edward Elgar Publishing: Cheltenham.
- Davies S.W., Morris C. (1995). A new index of vertical integration: some of estimates for UK manufacturing. *International Journal of Industrial Organization* 13: 151-177.

- de Rassenfosse G., Dernis H., Guellec D., Picci L., van Pottelsberghe de la Potterie B. (2013). The worldwide count of priority patents: a new indicator of inventive activity. *Research Policy* 42: 720–737.
- de Sousa J., Mayer T., Zignago S. (2012). Market access in global and regional trade. *Regional Science and Urban Economics* 42: 1037–1052.
- El Younsi H. (2012). *Le recentrage des entreprises non financières : Analyse sur longue période en Europe et aux États-Unis*. Thèse de doctorat, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.
- El Younsi H. (2013). *Les stratégies de recentrage des entreprises : Europe, États-Unis - 1990-2008*. Presses Académiques Francophones, Saarbrücken.
- Fagiolo G., Reyes J., Schiavo S. (2007a). The evolution of the World-Trade Web. *LEM Working Paper Series* No. 2007/17.
- Fagiolo G., Reyes J., Schiavo S. (2007b). International trade and financial integration: a weighted network analysis. *Document de travail OFCE* No. 2007-11.
- Fagiolo G., Reyes J., Schiavo S. (2008). The World-Trade Web: topological properties, dynamics, and evolution. *LEM Working Paper Series* No. 2008/16.
- Fan J., Lang L. (2000). The measurement of relatedness: an application to corporate diversification. *The Journal of Business* 73: 629-660.
- Farjoun M. (1994). Beyond industry boundaries: human expertise, diversification and resource-related industry groups. *Organization Science* 5: 185-199.
- Farjoun M. (1998). The independent and joint effects of the skill and physical bases of relatedness in diversification. *Strategic Management Journal* 19: 611–630.
- Fine B., Jeon H., Gimm G.H. (2010). Value is as value does: twixt knowledge and the world economy. *Capital & Class* 34: 69-83.
- Fracasso A., Schiavo S. (2009). Global imbalances, exchange rates adjustment and the crisis: implications from network analysis. *Journal of Policy Modeling* 31: 601–619.
- Friedkin N.E. (1991). Theoretical foundations for centrality measures. *American Journal of Sociology* 96: 1478-1504.
- Frigant V., Miollan S., Presse M., Virapin D. (2017). Quelles frontières géographiques pour le Technological Innovation System du véhicule à pile à combustible ? Une analyse du portefeuille des co-brevets des constructeurs automobiles. *Cahiers du GREThA* 2017-20.
- Gagnon M.-A. (2011). Marx's social analysis of value and Big Pharma: rethinking the social determinants of value in cognitive capitalism. *European Journal of Economic and Social Systems* 24: 119-136.

- Giuliani A., Forges Davanzati G. (2014). *Knowledge, finance and consumption in Veblen's thought*. *European Journal of Economic and Social Systems* 26 (special issue).
- Gonzalez L., Picart C. (2007). Diversification, recentrage et poids des activités de support dans les groupes (1993-2000). *Economie et Statistique* 405-406: 77-97.
- Guedri Z, McGuire J. (2011). Multimarket competition, mobility barriers, and firm performance. *Journal of Management Studies* 48: 857-890.
- Hall B.H., Jaffe A.B., Trajtenberg M. (2001). The NBER patent citation data file: lessons, insights and methodological tools. *NBER Working Paper* No. 8498.
- Hamdouch A., Depret M.-H., Tanguy C. (dir) (2012). *La mondialisation et résilience des territoires : trajectoires, dynamiques d'acteurs et expériences*. Presses de l'Université du Québec: Québec.
- Hassink R. (2010). Regional resilience: a promising concept to explain differences in regional economic adaptability? *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society* 3: 45-58.
- Hidalgo C.A. (2009). The dynamics of economic complexity and the product space over a 42 years period. *CID Working Paper* No. 189.
- Hidalgo C.A. (2011). Discovering Southern and East Africa's industrial opportunities. The German Marshall Fund of the United States, *Economic Policy Paper Series*.
- Hidalgo C.A., Hausmann R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106(26): 10570-10575.
- Hidalgo C.A., Klinger B., Barabási A.-L., Hausmann R. (2007). The product space conditions the development of Nations. *Science* 317(5837): 482-487.
- Holmstrom B., Kaplan S.N. (2001). Corporate Governance and Merger Activity in the U.S.: Making Sense of the 1980s and 1990s. *NBER Working Paper* No. 8220.
- Hoskisson R.E., Hitt M.A., Johnson R.A., Moesel D.D. (1993). Construct validity of an objective (entropy) categorical measure of diversification strategy. *Strategic Management Journal* 14: 215-235.
- Hoskisson R.O., Johnson R.A. (1992). Corporate restructuring and strategic change: the effect on diversification strategy and R&D intensity. *Strategic Management Journal* 13: 625-634.
- Jacquemin A., Berry C.H. (1979). Entropy measure of diversification and corporate growth. *Journal of Industrial Economics* 27: 359-369.
- Jaffe A.B., Trajtenberg M., Henderson R. (1993). Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. *The Quarterly Journal of Economics* 108: 577-598.

- Kali R., Reyes J. (2005). Financial contagion on the international trade network. Department of Economics, Sam M. Walton College of Business, University of Arkansas, Fayetteville (AR).
- Keller W. (1996). Absorptive capacity: on the creation and acquisition of technology in development. *Journal of Development Economics* 49: 199–227.
- Kim S., Shin E.-H. (2002). A longitudinal analysis of globalization and regionalization in international trade: a social network approach. *Social Forces* 81: 445-468.
- Krafft J., Quatraro F., Saviotti P.P. (2011). The knowledge base evolution in biotechnology: a social network analysis. *Economics of Innovation and New Technology* 20: 445-475.
- Lantner R. (1974). *Théorie de la dominance économique*. Paris: Dunod.
- Lazaric N., Merindol V., Rochhia S. (2011). Changes in the French defence innovation system: new roles and capabilities for the Government agency for defence. *Industry and Innovation* 18.
- Lazega E., Jourda M.-T., Mounier L., Stofer R. (2008). Catching up with big fish in the big pond? Multi-level network analysis through linked design. *Social Networks* 30: 157-176.
- Le Goff R., Lebert D., Meunier F.-X. (2018). Technological convergence: an exploration through transportation, energy and telecommunications industries. WEAI 14th International Conference, Newcastle, Australia.
- Le Goff R., Lebert D., Meunier F.-X. (2019). A new approach to map the relations between technological and sectoral systems of innovation. WEAI 15th International Conference, Tokyo.
- Lemelin A. (1982). Relatedness in the patterns of interindustry diversification. *The Review of Economics and Statistics* 64: 646-657.
- Leydesdorff L. (2001). *The challenge of scientometrics: the development, measurement, and self-organization of scientific communications*. Universal-Publishers, Boca Raton (Flor.).
- Lien L.B., Klein P.G. (2009). Using competition to measure relatedness. *Journal of Management* 20: 1-31.
- Maddigan R. (1981). The measurement of vertical integration. *The Review of Economics and Statistics* 63: 328-335.
- Magerman T., Van Looy B., Debackere K. (2015). Does involvement in patenting jeopardize one's academic footprint? An analysis of patent-paper pairs in biotechnology. *Research Policy* 44: 1702-1713.
- Mahutga M.C. (2006). The persistence of structural inequality? A network analysis of international trade, 1965-2000. *Social Forces* 84: 1863-1889.

- Malerba F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy* 31: 247-264.
- March J.G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science* 2, Special Issue: Organizational Learning: Papers in Honor of (and by) James G. March: 71-87.
- Markides C.C. (1995). *Diversification, refocusing, and economic performance*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- Martin J.D., Sayrak A. (2003). Corporate diversification and shareholder value: a survey of recent literature. *Journal of Corporate Finance* 9: 37-57.
- Maurseth B., Verspagen B. (1998). Knowledge spillovers in Europe and its consequences for systems of innovation. *ECIS Working Paper* 98-001.
- McNamara G., Deephouse D.L., Luce R.A. (2003). Competitive positioning within and across a strategic group structure: the performance of core, secondary and solitary firms. *Strategic Management Journal* 24: 161-181.
- Meunier F.-X. (2017). *Innovation technologique duale : une analyse en termes d'influence et de cohérence*. Thèse de doctorat, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.
- Meunier F.-X., Zyla C. (2016). Firm growth and knowledge flows: comparative analysis between defence and civil areas, *Journal of Innovation Economics & Management* 2: 89-108.
- Miller R.E., Blair P.D. (1985). *Input-output analysis*. Englewood Cliffs (NJ): Prentice-Hall.
- Montgomery C. (1979). *Diversification, market structure, and firm performance: an extension of Rumelt's model*. Unpublished doctoral dissertation, Purdue University.
- Montgomery C.A. (1982). The measurement of firm diversification: some new empirical evidence. *The Academy of Management Journal* 25: 299-307.
- Mouhoud E.M. (2003). Division internationale du travail et économie de la connaissance. In Vercellone C. (dir.). *Sommes-nous sortis du capitalisme industriel ? La Dispute*, Paris.
- Moulier-Boutang Y. (2007). *Le capitalisme cognitif : la nouvelle grande transformation*. Paris: Editions Amsterdam.
- Nonaka I., Takeuchi H. (1995). *The knowledge-creating company*. Oxford University Press, New York.
- OCDE (2009). The use and analysis of citations in patents. *OECD Patent Statistics Manual*, OCDE: Paris.
- OCDE (2015), EC-JRC/OECD COR&DIP© database, 2015, IP bundle of top corporate R&D investors.

- OST (2010). *Indicateurs de sciences et de technologies*. Rapport de l'Observatoire des Sciences et des Techniques, Paris.
- Palard J.-E. (2007). Recentrage stratégique et politique de financement : le cas des firmes européennes cotées (1987-2003). *Finance Contrôle Stratégie* 10: 111-137.
- Palepu K. (1985). Diversification strategy, profit performance and the entropy measure. *Strategic Management Journal* 6: 239-255.
- Palich L.E., Cardinal L.B., Miller C.C. (2000). Curvilinearity in the diversification-performance linkage: an examination of over three decades of research. *Strategic Management Journal* 21: 155-174.
- Paulré B. (2000). Les stratégies de recentrage dans les secteurs de haute technologie : chimie, pharmacie, informatique, et télécommunications. Etudes. Ministère de l'Economie de Finances et de l'Industrie.
- Paulré B. (2008). La *New economy* : un simple boom d'investissement ? halshs-00226484, version 1 - 30 Jan.
- Paulré B. (2011). Le recentrage : un essai de clarification conceptuelle. Miméo, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.
- Pavitt K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy* 13: 343-373.
- Perroux F. (1948). Esquisse d'une théorie de l'économie dominante. *Economie Appliquée* 1: 243-300.
- Pils F. (2009). *Diversification, relatedness, and performance*. Gabler Edition Wissenschaft / Springer, Berlin.
- Reed R. (1991). Bimodality in diversification: an efficiency and effectiveness rationale. *Managerial and Decision Economics* 12: 57-66.
- Reed R., Sharp J.A. (1987). Confirmation of the specialization ratio. *Applied Economics* 19: 393-405.
- Reichardt J., White D.R. (2007). Role models for complex networks. *European Physical Journal B* 60: 217-224.
- Reyes J., Fagiolo G., Schiavo S. (2008). Using a complex weighted-network approach to assess the evolution of international economic integration: the case of East Asia and Latin America. *LEM Working Paper Series* No. 2008/10.
- Robins J., Wiersema M.F. (1995). A resource-based approach to the multibusiness firm: empirical analysis of portfolio interrelationships and corporate financial performance. *Strategic Management Journal* 16: 277-299.

- Rondi L., Vannoni D. (2003). De-diversification and refocusing of EU leaders: testing for different core definitions. 'G. Prato' Working Paper Series No. 68, University of Torino.
- Rondi L., Vannoni D. (2005). Are EU leading firms returning to core business? Evidence on refocusing and relatedness in a period of market integration. *Review of Industrial Organization* 27: 125-145.
- Rumelt R.P. (1974). *Strategy, structure, and economic performance*. Cambridge (Mass.): Harvard University Press.
- Rumelt R.P. (1982). Diversification strategy and profitability. *Strategic Management Journal* 3: 359-369.
- Rumelt R.P. (1995). Inertia and transformation. In Montgomery C.A. (ed.). *Resources in an evolutionary perspective: towards a synthesis of evolutionary and resource-based approaches to strategy*. Norwell (Mass.): Kluwer Academic Publishers.
- Scherer F.M. (1982). Inter-industry technology flows and productivity growth. *The Review of Economics and Statistics* 64: 627-634.
- Serrano M.A., Boguñá M., Vespignani A. (2007). Patterns of dominant flows in the world trade web. *Journal of Economic Interaction and Coordination* 2: 111–124.
- Short J.C., Ketchen D.J., Palmer T.B., Hult G.T.M. (2007). Firm, strategic group, and industry influences on performance. *Strategic Management Journal* 28: 147-167.
- Smith D.A., White D.R. (1992). Structure and dynamics of the global economy: network analysis of international trade 1965-1980. *Social Forces* 70: 857-893.
- Tanriverdi H., Venkatraman N. (2005). Knowledge relatedness and the performance of multibusiness firms. *Strategic Management Journal* 26: 97-119.
- Teece D.J., Rumelt R.P., Dosi G., Winter S.G. (1994). Understanding corporate coherence: theory and evidence. *Journal of Economic Behavior and Organization* 23: 1-30.
- Teece D.J. (2018). Tesla and the Reshaping of the Auto Industry. *Management and Organization Review* 14: 501–512.
- Ter Wal A.L., Boschma R.A. (2009). Applying social network analysis in economic geography: framing some key analytic issues. *The Annals of Regional Science* 43: 739–756.
- Thomas H., Pollock T., Gorman P. (1999). Global strategic analyses: frameworks and approaches. *The Academy of Management Executive* 13: 70-82.
- Veltz P. (1996). *Mondialisation, villes et territoires : une économie d'archipel*. PUF: Paris.
- Vercellone C. (2004). Division internationale du travail, propriété intellectuelle et développement à l'heure du capitalisme cognitif. *Géographie, Economie, Société* 6: 359-381.

- Vercellone C. (2010). Maiz-valia: uma ella de exploração y doi antagonismo, en biocapitalismo y trabalho. *Revista Instituto Humanitas Unisinos* 327: 13-19.
- Vercellone C. (2014). *Connaissance et division du travail dans la dynamique longue du capitalisme : une approche néo-marxiste de la thèse du capitalisme cognitif*. Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches – Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne. 15 octobre.
- Wasserman S., Faust K. (1994). *Social network analysis: methods and applications*. Cambridge University Press, Cambridge (Mass.).
- Watts D.J. (2004). The “new” science of networks. *Annual Review of Sociology* 30: 243-270.
- Whittington R., Mayer M., Curto F. (1999). Chandlerism in post-war Europe: strategic and structural change in France, Germany and the UK, 1950–1993. *Industrial and Corporate Change* 8: 519-551.
- Wooldridge J.M. (2002). *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT Press, Cambridge (Mass.).
- Wrigley L. (1970). *Divisional autonomy and diversification*. Unpublished doctoral dissertation. Harvard Business School.
- Young O.R. (2010). Institutional dynamics: resilience, vulnerability and adaptation in environmental and resource regimes. *Global Environmental Change* 20: 378–385.

