



HAL
open science

Les PME dans le réseau d'innovation des pôles de compétitivité français : position et structuration des collaborations récurrentes

Caroline Hussler, Rachel Levy, Pierre Triboulet

► To cite this version:

Caroline Hussler, Rachel Levy, Pierre Triboulet. Les PME dans le réseau d'innovation des pôles de compétitivité français : position et structuration des collaborations récurrentes. *Management international = International management = Gestión internacional*, 2020, 24 (5), pp.61-73. 10.7202/1075480ar . hal-03215059

HAL Id: hal-03215059

<https://hal.science/hal-03215059v1>

Submitted on 14 Nov 2024

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Les PME dans le réseau d'innovation des pôles de compétitivité français : position et structuration des collaborations récurrentes

Place and Structuring Role of Smes in the Network of Innovation Supported by the French Cluster Policy

Las PYMES en la red de innovación de los polos de competitividad franceses: posición y estructuración de las colaboraciones recurrentes

Caroline Hussler, Rachel Levy et Pierre Triboulet

Volume 24, numéro 5, 2020

Les paradoxes de l'innovation collaborative
The Paradoxes of Collaborative Innovation
Las paradojas de la innovación colaborativa

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1075480ar>
DOI : <https://doi.org/10.7202/1075480ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

HEC Montréal
Université Paris Dauphine

ISSN

1206-1697 (imprimé)
1918-9222 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Hussler, C., Levy, R. & Triboulet, P. (2020). Les PME dans le réseau d'innovation des pôles de compétitivité français : position et structuration des collaborations récurrentes. *Management international / International Management / Gestión Internacional*, 24(5), 61–73. <https://doi.org/10.7202/1075480ar>

Résumé de l'article

Nous explorons les collaborations récurrentes des PME impliquées dans les projets innovants financés par la politique des pôles de compétitivité. Nous caractérisons ces PME ainsi que leurs logiques de collaboration, en analysant leurs positions au sein du réseau national résultant de cette politique. Mobilisant une base de 549 projets, nous montrons que ces PME, aux profils variés, sont actives dans l'ensemble des grappes innovantes du réseau, sans cependant jouer un rôle décisif dans l'interconnexion des grappes. La diversité de leurs logiques collaboratives (couplant des proximités et des activités d'intermédiation différentes) leur permet néanmoins de contribuer à structurer le réseau d'ensemble.

Tous droits réservés © Management international / International Management / Gestión Internacional, 2020

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

<https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

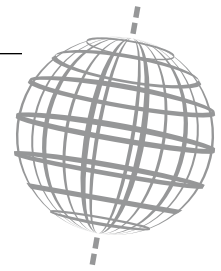


Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche.

<https://www.erudit.org/fr/>

Les PME dans le réseau d'innovation des pôles de compétitivité français : position et structuration des collaborations récurrentes*



Place and Structuring Role of Smes in the Network of Innovation Supported by the French Cluster Policy

Las PYMES en la red de innovación de los polos de competitividad franceses: posición y estructuración de las colaboraciones recurrentes

CAROLINE HUSSLER

Université de Lyon,
UJML3, IAE Lyon School of
Management, Magellan, Lyon, France

RACHEL LEVY

Université de Toulouse,
ENSFEA, LEREPS,
Toulouse, France

PIERRE TRIBOULET

Université de Toulouse,
INRAE, UMR AGIR,
Castanet-Tolosan, France

RÉSUMÉ

Nous explorons les collaborations récurrentes des PME impliquées dans les projets innovants financés par la politique des pôles de compétitivité. Nous caractérisons ces PME ainsi que leurs logiques de collaboration, en analysant leurs positions au sein du réseau national résultant de cette politique. Mobilisant une base de 549 projets, nous montrons que ces PME, aux profils variés, sont actives dans l'ensemble des grappes innovantes du réseau, sans cependant jouer un rôle décisif dans l'interconnexion des grappes. La diversité de leurs logiques collaboratives (couplant des proximités et des activités d'intermédiation différentes) leur permet néanmoins de contribuer à structurer le réseau d'ensemble.

Mots-Clés : PME, réseau, pôle de compétitivité, proximité, innovation ouverte

ABSTRACT

This paper investigates collaborations implemented by SMEs recurrently taking part to collaborative R&D projects supported by the French cluster policy. We characterize those SMEs and their collaborative patterns based on their respective positions among (but also between) innovative cohesive groups. Thanks to social network analytical methods applied to 549 R&D projects, we show that collaborative SMEs are heterogeneous, yet involved in all the innovative cohesive groups of the network, without playing a decisive role in interconnecting those groups. The diversity of their collaborative logics (coupling different proximities and intermediation activities) however allows them to structure the national innovation network.

Keywords: SME, network, competitiveness cluster, proximity, open innovation

RESUMEN

Estamos estudiando las colaboraciones recurrentes de las PYMES que participan en proyectos innovadores financiados por la política de clusters de competitividad. Caracterizamos estas PYMES y sus lógicas de colaboración, analizando sus posiciones dentro de la red nacional resultante de esta política. Movilizando una base de 549 proyectos, mostramos que estas PYMES, con perfiles variados, son activas en todos los clusters innovadores de la red, sin por ello desempeñar un role decisivo en la interconexión de los clusters. No obstante, la diversidad de sus lógicas de colaboración (acoplando diferentes proximidades y actividades de intermediación) les permite contribuir a la estructuración de la red global.

Palabras Clave: PYMES, red, cluster de competitividad, proximidad, innovación abierta

Depuis plusieurs années, les acteurs publics ont fait le choix de soutenir la recherche et l'innovation collaboratives, à l'image de la politique des pôles de compétitivité (PPC) lancée en 2005 en France et qui permet de monter et financer des projets collaboratifs de R&D, impliquant au moins un organisme de recherche publique et deux entreprises (quelle que soit leur taille). Si les PME représentent une part importante des entreprises participant à ces projets collaboratifs (d'après le rapport d'évaluation de la PPC produit par Bearing-Point et Erdyn-Technopolis, 2012), leurs positions au sein du réseau collaboratif qui en émerge n'ont pas été explorées (Bellégo et Dortet-Bernadet, 2014). Pourtant, si la littérature met en avant le rôle clé de ces organisations pour

l'innovation nationale (Bianchi *et al.*, 2011), elle pointe également les spécificités et difficultés de l'innovation ouverte pour les PME (Christensen *et al.*, 2005; Castro-Gonçalves *et al.*, 2017) tout en mettant à jour une diversité de pratiques collaboratives en leur sein (Van de Vrande *et al.*, 2009).

Cet article a donc pour objectif de caractériser les PME impliqués dans des projets innovants ainsi que leurs logiques de collaboration, à partir de leurs positions dans le réseau d'innovation soutenu par la PPC. Nous proposons de nous focaliser non pas sur les PME qui éprouvent des difficultés à mettre en œuvre des collaborations pour innover, mais sur celles qui

* Remerciements : Les auteurs remercient les éditeurs et les 3 relecteurs pour leurs commentaires et remarques avisés.

Soutien : Ce travail a été soutenu par le labex Structuration des Mondes Sociaux (ANR-11-LABX-0066, France) et par l'association Eurolio (European Localized Innovation Observatory).

collaborent de façon récurrente, afin de spécifier la position que leurs collaborations leur confèrent au sein du réseau. Qui sont ces PME qui collaborent de manière récurrente ? Sont-elles présentes dans tout le réseau ? Jouent-elles un rôle d'intermédiaire au sein du réseau financé par la PPC ? Sont-elles cantonnées à certaines configurations collaboratives ?

A ce jour la littérature sur les collaborations pour innover des PME a essentiellement proposé une analyse fine de la quantité et de la nature des liens dyadiques mis en œuvre par les PME (Spithoven *et al.*, 2013; Vanhaverbeke *et al.*, 2018), empêchant de saisir les conséquences indirectes (plus ou moins structurantes) de certains liens de collaboration à l'échelle du réseau national d'innovation, et sous-estimant ce faisant la place des PME dans l'innovation du pays. Par ailleurs, l'analyse des collaborations pour innover encouragées par les pôles de compétitivité a surtout considéré ces derniers comme des clusters au sein desquels les proximités géographique et organisée à l'œuvre stimulaient les collaborations intra-cluster (Calamel *et al.*, 2012; Levy et Talbot, 2015; Vicente *et al.*, 2011).

Nous adoptons ici une perspective différente. Nous nous intéressons au réseau national d'innovation soutenu par la PPC, sans poser de frontières a priori entre les pôles de compétitivité, pour étudier les collaborations des PME. Nous ciblons plus spécifiquement le réseau multi-connecté (RMC), c'est-à-dire le réseau des organisations qui collaborent ensemble dans au moins deux projets collaboratifs. Nous appliquons alors à ce réseau multiconnecté des méthodes d'analyse des réseaux sociaux pour regrouper les organisations qui collaborent de façon préférentielle les unes avec les autres, regroupements que nous appelons grappes innovantes (GI). Nous analysons finalement la position des PME dans ces GI (et entre ces GI) ainsi que les collaborations développées par les PME membres de ces GI. L'identification des partenaires (plus ou moins proches) avec lesquels les PME interagissent de façon récurrente, complétée par une analyse qualitative de la nature de leurs contributions (basée sur des études de cas de PME « idéales-typiques »), nous permettent enfin d'induire les logiques de collaboration de ces PME multiconnectées.

Nous mobilisons la base de données exhaustive des 549 projets collaboratifs de R&D financés entre 2008 et 2010 par la PPC. Parmi les 2465 organisations contribuant à ces projets, 328 sont constitutives du réseau multi-connecté dont 93 PME. Nos résultats montrent qu'il existe un tissu hétérogène de PME innovantes et collaboratives au sein du réseau national d'innovation soutenu par la PPC, que ces PME multiconnectées - c'est-à-dire les PME à collaborations récurrentes - sont actives dans l'ensemble des GI de ce réseau et que ces GI présentent des configurations variées. Les PME mobilisent ainsi des logiques de collaboration diverses (couplant des proximités et des contributions différentes), mais n'occupent que rarement une position de ponts entre GI¹. Montrer que ces PME ne sont pas cantonnées à un type de configuration collaborative, nous permet finalement de saisir comment ces PME contribuent à la structure du réseau, au-delà des frontières de leurs pôles de compétitivité d'appartenance.

L'article est organisé comme suit : dans la première section, nous résumons les débats théoriques quant aux collaborations mises en œuvre par les PME pour innover et leur inscription dans une logique de cluster. La deuxième partie expose les données et la méthode utilisées. Les résultats sont ensuite présentés dans la partie 3 et discutés dans la partie 4.

Revue de la littérature

LES PME : DES BARRIÈRES À LA COLLABORATION RÉCURRENTÉ POUR INNOVER ?

Les PME et les grandes entreprises pratiquent l'innovation ouverte de façon différenciée (Christensen *et al.*, 2005; Vanhaverbeke *et al.*, 2018), les PME étant freinées pour s'impliquer dans l'innovation de façon générale (D'Este *et al.*, 2012) et dans l'innovation collaborative plus spécifiquement en raison de contraintes de ressources (Spithoven *et al.*, 2013; Gassmann *et al.*, 2010)². Leurs ressources humaines limitées les handicapent ainsi dans la mise en œuvre de stratégies efficaces pour trouver des informations de valeur et identifier des partenaires pertinents au sein de leur environnement (Dahlander et Gann, 2010). De plus, elles apparaissent réticentes à ouvrir leurs processus innovants, de peur de devoir alors dépendre de leurs partenaires externes (Gardet et Mothe, 2010).

Limiter le nombre de partenaires pour créer de la confiance grâce à des collaborations répétées est alors présenté comme un moyen approprié pour surmonter ces problèmes (Torre, 2014), même si dans certains cas le manque de compétences des PME peut également les empêcher de maintenir leurs collaborations (Kaufmann et Tödtling, 2002; Lee *et al.*, 2010). En effet, du fait de leurs capacités d'absorption limitées, les PME peuvent souffrir de difficultés à assimiler et intégrer les connaissances externes auxquelles leurs collaborations leur donnent accès (Spithoven *et al.*, 2010). Dès lors, elles ne perçoivent que difficilement l'intégralité des bénéfices de leurs collaborations (Najafi-Tavani *et al.*, 2018) et ne sont donc pas encouragées à les répéter. Pourtant certaines PME y arrivent. La littérature explique alors ce résultat par des effets de seuil (Dubouloz et Bocquet, 2013) ou encore une diversité de maturité des PME en matière de capacités d'absorption (Benhayoun-Sadafiyine, 2017).

Si collaborer de façon récurrente avec quelques partenaires privilégiés semble accessible à certaines PME, cette stratégie peut cependant cantonner ces PME à une position périphérique au sein du réseau national d'innovation. Ainsi de nombreux travaux concluent que les positions stratégiques au sein des réseaux d'innovation sont plutôt l'apanage des grandes entreprises (Zaheer et Bell, 2005) ou des acteurs publics (Wright *et al.*, 2008; Kauffeld-Monz et Fritsch, 2013). Cependant, un autre ensemble de travaux met en avant le rôle clé des entreprises de Services à Forte Intensité de Connaissances (SFIC) dans la construction, le transfert ou même la traduction des connaissances au sein des réseaux d'innovation (Shearmur et Doloreux, 2009; Muller et Zenker, 2001). Une SFIC peut ainsi jouer un rôle clé en renforçant un réseau (Svare et Gausdal, 2015)

1. Une organisation est qualifiée de pont inter-grappe quand elle permet de relier deux GI, i.e. elle a au moins un lien avec une organisation relevant d'une autre GI.
2. Notre approche de l'innovation ouverte est centrée sur les collaborations comme moyen pour favoriser les flux de connaissances entre organisations, ce qui nous amène à utiliser de manière indifférenciée les termes d'innovation ouverte et innovation collaborative. Nous demeurons cependant conscients que des mécanismes plus informels d'innovation ouverte existent.

ou en l'orchestrant (Batterink *et al.*, 2010), Or, les SFIC sont souvent des PME (Strambach, 2008). Dans ce cas, même en mettant en œuvre un nombre limité de collaborations pour innover, une PME-SFIC pourrait alors structurer le réseau d'ensemble et connecter des sous-parties du réseau jusqu'à présent déconnectées.

Nous souhaitons donc enrichir l'étude des collaborations mises en œuvre par les PME dans le cadre de la PPC, en analysant finement les caractéristiques des PME multiconnectées (et notamment SFIC ou non), les contours de leurs collaborations récurrentes et la place d'intermédiaire que celles-ci leur confèrent, si elle existe.

LES PME : DES DIMENSIONS PROXIMISTES DANS LA SÉLECTION DES COLLABORATIONS RÉCURRENTES POUR INNOVER ?

La littérature ne converge pas quant au type de collaborations privilégié par les PME lorsqu'elles s'engagent dans des réseaux d'innovation. L'homophilie est souvent présentée comme déterminante à la fois dans le choix des partenaires collaboratifs et dans la formation du réseau (Ahuja *et al.*, 2009) suggérant alors que les collaborations entre PME sont les plus fréquentes. D'autres travaux concluent au rôle bénéfique des proximités géographique et organisée pour stimuler les échanges de connaissances et l'innovation des PME (Levy et Talbot, 2015). La proximité organisée (Rallet et Torre, 2006) renvoie ici à toute forme de proximité non-géographique entre organisations et peut se décliner sous quatre formes (selon Boschma, 2005) : la proximité organisationnelle (partage d'une même forme organisationnelle), cognitive (partage de bases cognitives similaires ou proches : appartenance à un même secteur par exemple), institutionnelle (règles et routines similaires) et sociale (existence de relations sociales fortes).

Pour Rothwell et Dodgson (1994), au contraire, les collaborations des PME tendent à se limiter aux alliances stratégiques avec les grandes entreprises. La distance organisationnelle (entre PME et université et/ou entre PME et grandes entreprises) peut certes engendrer des problèmes de compréhension mutuelle (Van de Ven et Johnson, 2006), mais elle s'avère particulièrement fructueuse pour générer de nouvelles idées (Nooteboom *et al.*, 2007). D'autres auteurs insistent pour leur part sur l'importance de la proximité géographique pour catalyser les collaborations, notamment entre les PME et les organismes de recherche (Nishimura et Okamuro, 2010), ou sur la co-construction dynamique de la relation proximité géographique-collaboration (Vicente *et al.*, 2011), alors que Davenport (2005) montre que les PME vont mobiliser alternativement la proximité géographique ou la proximité organisée selon leurs besoins³.

Face à ces conclusions divergentes, les clusters, qui cumulent proximités géographique et organisée, semblent représenter des contextes propices aux collaborations pour innover mises en œuvre par les PME. Certains travaux ont ainsi étudié la densité de collaboration intra-cluster (Calamel *et al.*, 2012; Levy et Talbot, 2015), d'autres le rôle des entreprises comme ponts entre clusters (Kauffeld-Monz et Fritsch, 2013), alors que

Bocquet et Mothe (2014), ou Castro-Gonçalves *et al.* (2017) ont surtout insisté sur les besoins d'accompagnement des PME par la gouvernance des clusters pour absorber au mieux les connaissances externes acquises et ainsi mettre en œuvre une innovation collaborative.

Mais la littérature a également montré que les interdépendances entre clusters étaient une condition importante de leur réussite et que les liens extra-clusters étaient déterminants dans le dynamisme et le cycle de vie d'un cluster (Menzel et Fornahl, 2009; Vicente *et al.*, 2011)⁴. Or, ces liens peuvent être tant locaux (avec des organisations ou des clusters de la même région) que distants (avec des clusters de domaines sectoriels proches mais éloignés géographiquement). Il devient alors intéressant d'étudier si les PME qui collaborent pour innover de façon récurrente peuvent être les acteurs porteurs de telles interdépendances, et si des dimensions proximistes sont toujours à l'œuvre dans les collaborations récurrentes qu'elles mettent en œuvre.

Données et méthode

DONNÉES : LES PROJETS COLLABORATIFS D'INNOVATION FINANCÉS PAR LA PPC

Depuis le travail séminal de Porter (1998), les initiatives politiques dédiées aux clusters se sont multipliées à travers le monde (Ketels, 2013). La France a ainsi lancé en 2005 la politique des pôles de compétitivité (PPC). La PPC est adossée à un instrument financier dédié : le Fonds Unique Interministériel (FUI). Deux fois par an depuis 2005, ce fonds organise des appels à projets pour cofinancer des projets de R&D labellisés par un ou plusieurs pôles de compétitivité. Accéder à ce fonds impose que les projets collaboratifs impliquent au moins une institution de recherche publique et deux entreprises (aucune contrainte ne portant sur le type, la taille ou la localisation des entreprises impliquées).

Notre base de données de départ regroupe les 2465 organisations ayant participé aux 549 projets collaboratifs financés suite aux appels d'offre 7, 8, 9 et 10 du FUI sur la période 2008-2010. Les données sur les projets d'innovation comprennent la liste des organisations participantes, le nom du (ou des) pôle(s) labellisateur(s), le résumé et les livrables du projet, et le montant du financement obtenu. Un travail conséquent de nettoyage et de recherche d'informations complémentaires a été réalisé, afin de localiser les organisations participantes à un niveau très fin (établissement pour les entreprises et laboratoire de recherche pour les organismes de recherche), de manière à rendre compte de leurs collaborations réelles à un niveau géographique pertinent. Concrètement, les organisations ont été localisées au niveau de la commune. Les informations sur les entreprises (catégorie d'entreprise, secteur d'activité, effectif salarié) ont été complétées et enrichies par appariement avec la base de données Diane. La diversité des activités manufacturières et de service des entreprises étudiées a ainsi été établie à partir de la classification A38 de la nomenclature agrégée d'activités (INSEE-NA2008), ce qui a entraîné un découpage en 12 secteurs manufacturiers et 7 secteurs serviciels.

3. Confirmant alors les travaux de Loilier (2010) selon lesquels « le rôle de la proximité géographique ne doit pas être surestimé ».

4. L'importance de ces liens est d'ailleurs prise en compte par les politiques publiques. La PPC a ainsi encouragé de manière croissante le développement et le financement de projets co-labellisés par plusieurs pôles de compétitivité.

COLLABORATIONS RÉCURRENTES ET RÉSEAU MULTI-CONNECTÉ

Le présent article s'inscrit dans la littérature mobilisant une analyse structurale de réseau et selon laquelle la position d'une organisation au sein d'un réseau est un indicateur de ses liens de collaboration directs et indirects. Notre première étape a donc consisté à reconstituer le réseau d'innovation soutenu par la PPC. Alors que la plus grande partie des articles sur la PPC analysent les réseaux de collaborations à l'œuvre au sein d'un pôle de compétitivité, ou d'une région (Calamel *et al.*, 2012; Levy et Talbot, 2015), le réseau d'innovation est ici construit à partir de la liste de l'ensemble des co-participations aux projets FUI.

Concrètement, en construisant un réseau d'acteurs à partir de projets collaboratifs, nous avons fait le choix de transformer un réseau bipartite (formé par les projets et les participants à chaque projet) en réseau unipartite (reliant par un lien deux acteurs participant à un même projet). Ce choix entraîne donc que tous les partenaires d'un même projet sont supposés collaborer effectivement ensemble, hypothèse de base dans la littérature, même si elle reste discutée (Bernela et Levy, 2017). Puis, nous nous sommes focalisés sur les collaborations répétées entre acteurs en excluant les collaborations ponctuelles (prolongeant en cela la méthodologie développée par Autant-Bernard *et al.*, 2007). Nous construisons finalement un réseau multi-connecté (RMC) en conservant uniquement les organisations reliées par au moins 2 projets communs. L'hypothèse sous-jacente est que les collaborations répétées ont plus de chance de rendre compte d'échanges réels de connaissances que les partenariats en R&D ponctuels, particulièrement dans les projets comprenant un nombre important de partenaires.

Les statistiques descriptives de notre base de données sont fournies dans le tableau 1. Les PME (entreprises indépendantes de moins de 250 salariés et n'appartenant pas à un groupe) représentent 43 % des organisations, capturent environ 30 % du

financement total et participent à moins de projets innovants en moyenne que les autres organisations (1.24 projets collaboratifs contre 1,73 projets pour les grandes entreprises par exemple). De plus, 83 % de ces PME sont impliqués dans un seul projet au cours de la période étudiée, ce qui confirme la difficulté à mettre en œuvre une innovation collaborative pour ces organisations. Lorsqu'on se focalise sur le RMC, les PME représentent 28 % des organisations multiconnectées. Collaborer de façon récurrente pour innover est donc une activité délicate à mener pour les PME, mais ces dernières sont cependant présentes dans le RMC, ce qui nous encourage à mieux comprendre quelles sont leurs logiques de collaboration.

GRAPPES INNOVANTES, LOGIQUES DE COLLABORATIONS ET INTERMÉDIATION

Nous identifions ensuite les grappes innovantes (GI) au sein du RMC⁵. Pour cela nous réalisons une Analyse de Classification Hiérarchique (Wasserman et Faust, 1994), outil traditionnellement mobilisé par l'analyse des réseaux, notamment par Levy et Muller (2007) pour identifier des communautés scientifiques. Cette méthode permet de regrouper les organisations de sorte que les membres d'une GI aient comparativement plus de liens directs et indirects entre eux qu'avec des organisations (nœuds) qui ne sont pas membres de la GI. En d'autres termes, cette méthode maximise la densité des liens de collaboration au sein des GI et minimise la densité des liens entre GI. La qualité de la partition issue de cette Analyse de Classification Hiérarchique est mesurée par un indice de modularité Q (Girvan et Newman, 2002) comparant la fraction des nœuds reliant les nœuds de la même GI dans le réseau avec la fraction attendue des liens dans la même partition avec des connexions aléatoires entre les nœuds. Nous retenons le partitionnement associé à la valeur Q la plus élevée, qui nous permet de mettre à jour 11 GI (Figure 1).

TABLEAU 1
Participation au réseau par type d'organisation

Type d'organisation	Effectif (%)	Financement obtenu (%)	Nombre moyen de participations à des projets	% d'organisations participant à un seul projet	Nombre d'organisations dans le RMC** (%)
PME	1063 (43)	298,3M€ (30)	1.24	83	93 (28)
- PME manufacturières	388 (16)	95,5M€ (9)	1.20	85	30 (9)
- PME de type SFIC	624 (25)	196,6M€ (19)	1.29	80	63 (19)
- PME : autres services	51 (2)	6,2M€ (1)	1.00	100	0 (0)
Grande Entreprise (GE)	682 (28)	258,8M€ (26)	1.73	71	110 (34)
Organismes de recherche publique	585 (24)	422,5M€ (42)	2.41	61	114 (35)
Autres organisations*	135 (5)	28,6M€ (3)	1.26	78	11 (3)
Total	2465 (100)	1 008,2M€ (100)	1.66	74	328 (100)

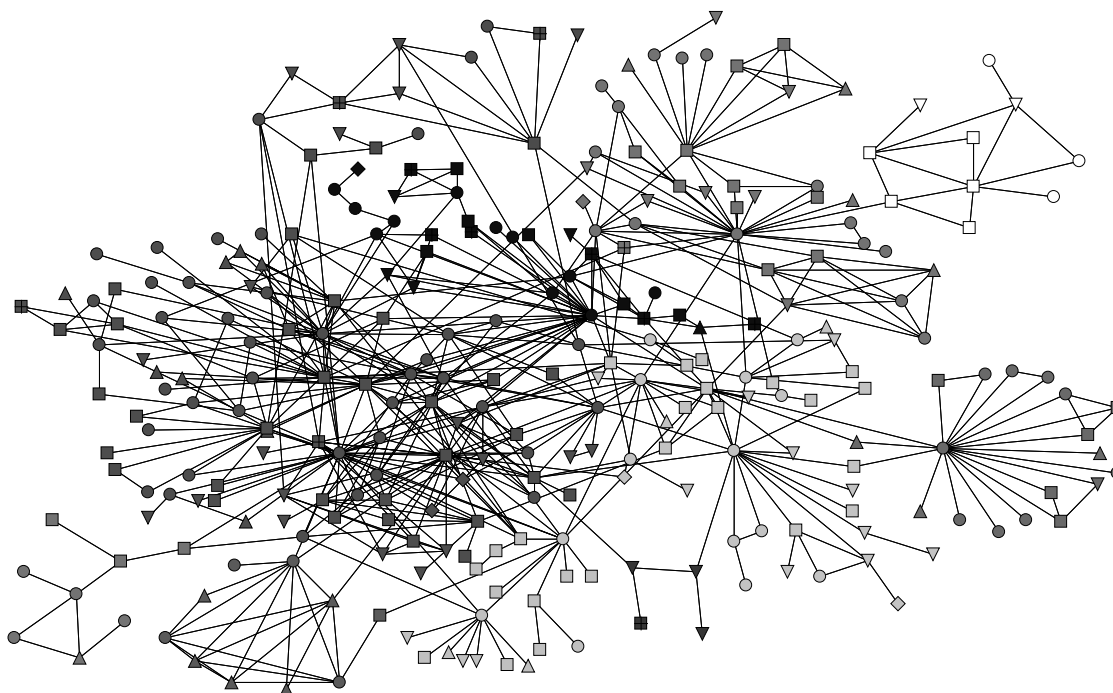
Sources : Auteurs, à partir de DGCIS, 2007-2010.

* Organisations qui ne sont ni des entreprises, ni des organismes de recherche publique, par exemple des associations professionnelles, ou des centres techniques.

** 2 organisations sont incluses dans le RMC si elles participent au moins à deux projets collaboratifs ensemble.

5. Nous retenons ici le terme de grappe pour traduire le terme cluster au sens de construit statistique issu de l'analyse de réseau (et rendant compte d'un regroupement d'acteurs), et pour éviter la confusion avec le cluster au sens de concentration géographique d'acteurs économiques interconnectés (tels que les pôles de compétitivité).

FIGURE 1
Grappes innovantes issues du réseau multi-connecté (2007-2010)



Légende : ○ : organisme de recherche publique; □ : GE; △ : PME manufacturière; ▽ : PME SFIC; + : autre acteur.

Chaque nuance de gris représente une CI. Est représentée uniquement la composante principale du RMC.

Sources : auteurs à partir de Netdraw 2.149 [Borgatti, S.P. 2002. NetDraw : Graph Visualization Software. Harvard : Analytic Technologies].

Nous caractérisons ensuite chacune de ces grappes sur la base d'indicateurs qualifiant entre autres les PME impliquées dans la grappe, et les liens qu'elles nouent en matière de proximité géographique et de proximité organisée. Ces indicateurs sont présentés dans le tableau 4. Nous intégrons les liens que les PME nouent au sein de la grappe mais également avec d'autres grappes pour calculer ces indicateurs. Nous retenons ici une définition large de la proximité organisée, celle-ci intégrant d'une part la proximité organisationnelle qui peut exister entre deux PME, et d'autre part la proximité cognitive (appartenance au même secteur d'activités) qui peut lier deux partenaires. Quant à la proximité géographique, elle est approchée par l'appartenance à une même région (les 22 régions métropolitaines françaises d'avant la réforme territoriale de 2016). La position des PME dans les GI, couplée à leurs caractéristiques collaboratives, nous permettent alors d'induire des logiques de collaboration pour innover. Pour étayer ces logiques, nous complétons cette analyse structurale par l'étude qualitative des caractéristiques et collaborations de PME idéales-typiques (sur la base du descriptif - listes des partenaires, pôles labelisateurs, résumés et livrables - des projets FUI auxquels elles ont participé, et de données secondaires collectées sur les sites institutionnels des entreprises impliquées, des pôles labelisateurs et/ou dédiés aux projets innovants). Ceci nous permet alors de décliner chacune des logiques de collaboration à trois niveaux : proximités mobilisées au sein de la GI, finalité des projets de collaboration impliquant la PME, nature de la contribution de la PME.

Résultats

Nous présentons nos résultats en trois temps, distinguant les caractéristiques des PME multiconnectées, les collaborations mises en œuvre par ces PME dans chaque grappe et entre grappes, aboutissant in fine à la caractérisation de leurs logiques de collaboration.

LES PME MULTICONNECTÉES : DES CARACTÉRISTIQUES HÉTÉROGÈNES

Le tableau 2 montre que les PME représentent 45,8% des firmes engagées dans des collaborations récurrentes, alors qu'elles représentent 62,9% des entreprises du réseau monoconnecté. Elles semblent donc bien souffrir de difficultés à s'investir de façon répétée dans des collaborations avec d'autres partenaires. Parmi ces 93 PME multiconnectées, il faut noter que 30 d'entre elles sont des PME manufacturières, contre 63 des PME de service. Les 30 PME manufacturières sont principalement actives dans les secteurs suivants (par ordre décroissant) : informatique-électronique, textile, caoutchouc-plastique, métallurgie et transport. De leur côté, les 68 GE industrielles multiconnectées sont très fortement présentes dans deux secteurs, le transport et l'informatique-électronique (54 sur les 68 GE).

Quant aux 63 PME de service multiconnectées, ce sont exclusivement des PME à forte intensité de connaissances (SFIC). Elles exercent principalement des activités de services informatiques, de gestion-ingénierie et d'édition-audiovisuel. Les 42 GE de service exercent pour leur part un panel d'activités plus diversifié, avec cependant une dominante en gestion-ingénierie.

TABLEAU 2
Distribution des entreprises (mono vs multi-connectées) par secteur d'activité

Secteur	Entreprises mono-connectées nombre (%)			Entreprises multi-connectées* nombre (%)			Part des entreprises multi-connectées nombre (%)**		
	PME	Grande entreprise	Total	PME	Grande entreprise	Total	PME	Grande entreprise	Total
Manuf.	358 (52)	330 (48)	688 (100)	30 (31)	68 (69)	98 (100)	8	21	12
IAA	42 (61)	27 (39)	69 (100)		1 (100)	1 (100)	0	4	1
Textile	19 (61)	12 (39)	31 (100)	5 (100)		5 (100)	21	0	14
Bois	7 (54)	6 (46)	13 (100)				0	0	0
Chimie	20 (40)	30 (60)	50 (100)	1 (14)	6 (86)	7 (100)	5	17	12
Pharma.	14 (70)	6 (30)	20 (100)		1 (100)	1 (100)	0	14	5
Caout.	34 (52)	32 (48)	66 (100)	5 (71)	2 (29)	7 (100)	13	6	10
Metall.	42 (62)	26 (38)	68 (100)	4 (100)		4 (100)	9	0	6
Inf-El.	91 (58)	67 (42)	158 (100)	9 (26)	26 (74)	35 (100)	9	28	18
Eq-Elec.	11 (27)	30 (73)	41 (100)	2 (33)	4 (67)	6 (100)	15	12	13
Mach.	32 (64)	18 (36)	50 (100)	1 (100)		1 (100)	3	0	2
Transp.	21 (24)	66 (76)	87 (100)	3 (10)	28 (90)	31 (100)	12,5	30	26
Aut-Ind.	25 (71)	10 (29)	35 (100)				0	0	0
SFIC	561 (75)	190 (25)	751 (100)	63 (60)	42 (40)	105 (100)	10	18	11
Edi-Aud.	72 (87)	11 (13)	83 (100)	12 (80)	3 (20)	15 (100)	14	23	15
Télé.	4 (21)	15 (79)	19 (100)		5 (100)	5 (100)	0	25	21
Serv-Inf.	155 (81)	36 (19)	191 (100)	24 (75)	8 (25)	32 (100)	13	19	14
Finance	12 (50)	12 (50)	24 (100)		2 (100)	2 (100)	0	14	8
Ge-Ing.	185 (70)	78 (30)	263 (100)	19 (53)	17 (47)	36 (100)	9	19	12
R&D	87 (73)	32 (27)	119 (100)	2 (25)	6 (75)	8 (100)	2	16	6
Aut-Act.	46 (88)	6 (12)	52 (100)	6 (86)	1 (14)	7 (100)	12	14	12
Autre	51 (50)	52 (50)	103 (100)				0	0	0
Total	970 (63)	572 (37)	1542 (100)	93 (46)	110 (54)	203 (100)	9	16	12

Sources : Auteurs, à partir de DGCIS, 2007-2010.

Secteur manufacturier : IAA (Aliments-Boissons); **Textile** (Textile-Habillement); **Bois** (Bois-Papier-Imprimerie); **Chimie** (Chimie); **Pharma.** (Pharmacie); **Caout.** (Caoutchouc-Plastiques-Minéraux non métalliques); **Metall.** (Métallurgie sauf machines et équipements); **Inf-El.** (Informatique-Electronique); **Eq-Elec.** (Équipements électriques); **Mach.** (Machines et équipements); **Transp.** (Matériel de transport); **Aut-Ind.** (autres industries).

Secteur SFIC : Ed-Aud. (Edition-Audiovisuel); **Télé.** (Télécommunications); **Serv-Inf.** (Services informatiques); **Finance** (Finance-Assurance); **Ge-Ing.** (Gestion-Ingénierie); **R&D** (R&D scientifique); **Aut-Act.** (Autres activités spécialisées)

* Des tests de Fisher indiquent des différences significatives au seuil de 1% entre les deux populations des PME et des GE multi-connectées, tant pour les activités manufacturières que pour les activités de service.

** Lecture : Les PME manufacturières multi-connectées représentent 7,7% de l'ensemble des PME manufacturières (mono+multi); les GE manufacturières multi-connectées représentent 20,6% de l'ensemble des GE manufacturières (mono+multi).

Le tableau 3 s'intéresse aux critères d'âge, de taille et de portage de projets des PME mono versus multiconnectées⁶. On y lit que 51,6% des PME multiconnectées ont été créées après l'an 2000, contre 54% pour les PME monoconnectées. Les PME de plus de 50 salariés représentent une part significative des PME multiconnectées (39,8% comparé à 24,5% pour les PME monoconnectées), suggérant un effet de taille pour les PME dans leur capacité à répéter les collaborations pour innover. Enfin, les PME multiconnectées ont une plus forte capacité à porter au moins un projet collaboratif, puisque 22,6% d'entre elles le font contre seulement 11,5% des PME monoconnectées. Le test du chi2 confirme des différences significatives au seuil de 1% pour la taille et pour l'activité de pilotage de projets, mais pas pour l'âge : les PME multiconnectées se singularisent donc sur les deux premiers critères comparativement aux PME monoconnectées.

DES PME PRÉSENTES DANS L'ENSEMBLE DES GRAPPES AUX CONFIGURATIONS VARIÉES

Le tableau 4 montre tout d'abord que les PME sont présentes dans les 11 GI et représentent entre 13% et 75% de la population de ces grappes. De plus, quelle que soit la grappe considérée, elles participent au moins à 31% du nombre total de projets collaboratifs de ces grappes. Ainsi, les PME sont impliquées dans l'ensemble du réseau.

Pour autant, ces grappes sont de taille très variable regroupant 4 membres et 4 projets pour la GI 11 (la plus petite), jusqu'à 93 membres et 100 projets pour la GI6 (la plus grande). Le poids des organismes de recherche est également hétérogène, puisque leur part parmi les organisations des GI varie entre 16,5% et 50%. Les membres des GI se concentrent souvent dans une voire deux régions, avec une prégnance des régions Ile de France

6. Nous avons également testé une éventuelle différence de caractéristiques entre les PME manufacturières et les PME de service du réseau multi-connecté. Ces tests indiquent que les deux populations de PME ne se distinguent pas par leur âge, leur taille ou leur activité de porteur de projets (au seuil de 5%).

TABLEAU 3
Caractéristiques des PME (mono vs multi-connectées)

	Mono-connectées nombre (%)	Multi-connectées nombre (%)	Total nombre (%)
Date de création			
Avant 1990	220 (23)	25 (27)	245 (23)
1990-1999	226 (23)	20 (22)	246 (23)
2000-2008	524 (54)	48 (52)	572 (54)
Effectif salarié			
<10	321 (33)	20 (22)	341 (32)
10 à 19	191 (20)	14 (15)	205 (19)
20 à 49	220 (23)	22 (24)	242 (23)
50 à 249	238 (25)	37 (40)	275 (26)
Portage projet			
oui	112 (12)	21 (23)	133 (13)
non	858 (88)	72 (77)	930 (87)
Total général	970 (100)	93 (100)	1063 (100)

Source : Auteurs, à partir de DGCIS, 2007-2010

(6 GI) et Rhône-Alpes (3 GI). Cependant, cela n'empêche pas que les projets liés à chaque GI relèvent d'un nombre significatif de pôles de compétitivité différents, supérieur à 5 dans 9 GI, et avec un maximum de 28 pour la GI6.

En termes d'activités, 9 GI sont spécialisées dans un ou deux secteurs manufacturiers avec une forte représentation pour les secteurs de l'informatique-électronique (6 GI) et du transport (4 GI). Pour les activités servicielles, 8 GI présentent une spécialisation sectorielle avec une forte représentation pour les secteurs des services informatiques (6 GI) et gestion-ingénierie (5 GI).

Enfin certaines GI sont plus interconnectées que d'autres. Ainsi, les GI 6, 7 et 8 regroupent 52 des 74 organisations jouant un rôle de pont entre grappes c'est-à-dire des organisations qui sont impliquées dans au moins un lien de collaboration inter-grappe.

Au-delà de leur présence dans les différentes GI, nous étudions également la place des PME au sein des GI à l'aune d'indicateurs de proximité géographique et organisée. Dans la majorité des grappes (8 sur 11), les liens intra-régionaux des PME sont élevés, représentant plus de 66 % de l'ensemble des liens des PME. Dans ces grappes (à l'exception de la GI3), les PME nouent plus de collaborations avec des organisations localisées dans leur région que ne le font les autres organisations, suggérant alors une logique de collaboration mobilisant la proximité géographique.

La proximité organisée apporte des informations différentes selon que l'on regarde la proximité organisationnelle ou la proximité cognitive. Tout d'abord, il faut noter le faible nombre de liens PME-PME. Ces derniers représentent ainsi moins de 10 % des liens des PME dans 9 GI, alors que les PME collaborent avant tout avec des organismes de recherche (8 GI) ou des GE (2 GI). La proximité organisationnelle est donc faiblement mobilisée dans leurs collaborations récurrentes pour innover.

Alors même que les PME nouent beaucoup de liens avec les organismes de recherche, une forme de proximité cognitive semble néanmoins à l'oeuvre dans la GI5, où les PME exercent des activités de R&D, facilitant ainsi les échanges de connaissances

avec les organismes de recherche. Concernant les autres GI, en distinguant PME manufacturières et PME SFIC, on voit que les PME manufacturières nouent essentiellement des liens avec d'autres entreprises manufacturières (au moins 80 % des liens, quand il en existe, à l'exception d'une GI), ce qui témoigne d'une proximité cognitive liée à la spécialisation manufacturière des GI. Pour les PME SFIC, la situation est plus contrastée puisque les collaborations des PME SFIC avec des entreprises de service sont majoritaires dans 4 GI mais nulles (et donc exclusivement avec des entreprises manufacturières) dans 3 GI.

Enfin, la contribution des PME aux connexions entre GI reste limitée. En effet, sur les 74 organisations jouant un rôle de pont entre grappes, seulement 13 sont des PME (10 SFIC et 3 PME manufacturières) pour 27 grandes entreprises (9 SFIC et 18 manufacturières) et 34 organismes de recherche (soit respectivement 14 % des PME, 24,5 % des GE et 29,8 % des organismes de recherche). De plus, quand il n'existe qu'un seul lien entre 2 grappes (qui seraient restées déconnectées sans ce lien), ce sont rarement des PME qui le portent. En effet, seules 2 PME jouent ce rôle que nous qualifions de pont exclusif (sur 13 en tout), ces deux PME appartenant à la GI11, spécialisée en Edition-Audiovisuel. Finalement, le rôle de pont inter-grappe apparaît limité pour les PME mais occupé essentiellement par des PME SFIC, ce qui invite à étudier plus en détail les logiques collaboratives de ces PME.

DIFFÉRENTES LOGIQUES COLLABORATIVES POUR LES PME MULTICONNECTÉES

Nous cherchons dans un dernier temps à induire les logiques de collaboration des PME multiconnectées, en identifiant des GI présentant des profils similaires en terme de configuration collaborative des PME, et en menant des études de cas de quelques PME idéales-typiques membres de ces GI. Cette analyse nous conduit à caractériser et qualifier trois logiques collaboratives distinctes.

TABLEAU 4
Caractéristiques des 11 grappes innovantes

Grappe*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nombre d'organisations	8	10	18	38	18	93	29	39	14	10	4
PME (en%)	12,5	50	22	29	28	24	17	31	35,5	20	75
<i>PME-SFIC (en % des PME)</i>	0	0	25	60	60	64	80	83	100	100	100
GE (en%)	37,5	10	28	29	56	34	41,5	36	35,5	50	25
<i>GE-SFIC (en % des GE)</i>	0	0	40	9	30	31	50	64	40	60	100
Recherche Publique (en%)	50	40	50	42	16	42	41,5	33	29	30	0
Nombre de projets	10	7	17	56	26	91	32	48	12	7	4
Projets avec PME (en%)	50	57	35	41	31	34	44	44	67	57	100
Nombre de pôles de compétitivité**	6	9	6	19	14	28	15	10	9	4	3
Région(s) majoritaire(s)***	RA	NpDC	Br	RA-PACA	RA-IdF	IdF-MiP	IdF-MiP	IdF	IdF	IdF-BNo	IdF
Spécialisation manufacturière****	Chimie	Textile	Inf-El.	Inf-El.	Transp. Chimie	Transp. Inf-El.	Inf-El. Transp.	Transp. Inf-El.		Inf-El.	
Spécialisation servicielle				Ge-Ing. Ser-Inf.	R&D Ge-Ing.	Ser-Inf.	Ge-Ing.	Ge-Ing. Ser-Inf.	Ge-Ing. Ser-Inf.	Ser-Inf.	Ed-Aud. Ser-Inf.
Liens intra-régionaux des PME***** (en%)	33	94	67	82	80	69	44	67	82	60	100
Liens intra-régionaux des non PME (en%)	86	50	86	55	38,5	43,5	56	58	50	40	aucun
Liens PME-PME (en% des liens des PME)	0	23	0	4	0	9	0	5	9	0	40
Liens PME-GE (en% des liens des PME)	0	6	33	43	0	52	44	30	64	43	40
Liens PME-HERES (en% des liens des PME)	100	71	67	53	100	39	56	65	27	57	20
Liens des PME manufacturières vers manufacturières (en%)	aucun	80	100	92	aucun	94	33	aucun	pas de PME	pas de PME	pas de PME
Liens des PME SFIC vers SFIC (en%)	pas de PME	pas de PME	0	0	aucun	72	60	71	50	0	100
Nombre d'organisations ponts	1	3	2	6	3	27	11	14	4	1	2
dont PME ponts		1	1	1		2	3	2	1		2

Source : Auteurs

* Les grappes sont ordonnées selon le% de SFIC croissant parmi les PME puis parmi les GE.

** Nombre de pôles de compétitivité qui ont labellisé ou co-labellisé les projets auxquels participent les membres de la grappe.

*** Une (ou deux) région(s) regroupant au moins 60% des organisations de la grappe : RA (Rhône-Alpes), NpDC (Nord Pas de Calais), Br (Bretagne), PACA (Provence-Alpes-Côte d'Azur), IdF (Ile de France), MiP (Midi-Pyrénées), BNo (Basse-Normandie).

**** La spécialisation (manufacturière ou servicielle) est établie pour un ou deux secteur(s) représentant au moins 60% des entreprises de la grappe (voir Tableau 2 pour la légende des secteurs).

***** Les liens pris en compte sont l'ensemble des liens récurrents (intra-grappe + inter-grappe) noués par des PME de la grappe.

Un premier ensemble de grappes se distingue par la nature des partenaires récurrents des PME en leur sein. Il s'agit des grappes GI1, GI2 et GI5. Les PME membres de ces GI collaborent de manière récurrente essentiellement ou quasi exclusivement avec des établissements de recherche publique, le plus souvent situés à proximité géographique. Si dans le cas des GI1 et 2, les PME sont avant tout des entreprises manufacturières, présentant une spécialisation dans les secteurs de la chimie et du textile, on retrouve un comportement similaire dans la GI5,

où les PME concernées sont des PME poursuivant des activités de R&D. Ces liens privilégiés et répétés avec la recherche, couplés à la nature des outputs des projets FUI concernés et à la contribution des PME dans ces projets, nous amènent à qualifier la logique adoptée par ces PME de **logique de recherche exploratoire**. Celle-ci consiste à co-crée des connaissances pour de futures applications innovantes, en collaboration avec la recherche publique. Les cas des PME Texplora et Neomères présentés dans l'encadré 1 ci-dessous illustrent cette logique.

ENCADRÉ 1**La logique de recherche exploratoire**

La PME **Texplora** localisée dans le Nord-Pas-de-Calais, est une petite entreprise de moins de 10 salariés créée dans les années 1950 et spécialisée dans le textile. Membre de la GI2, cette PME a participé (sans pour autant les coordonner) à 2 projets FUI. Ces projets, labellisés par un pôle de compétitivité textile, impliquent 10 et 12 partenaires, dans l'objectif de développer une nouvelle technologie textile et la fabrication de matériaux textiles composites préformés qui pourront être utilisés dans les industries automobile, ferroviaire, aéronautique et bien sûr textile. Dans ces deux projets, Texplora collabore de manière récurrente avec d'autres PME manufacturières (toutes localisées dans la même région), ainsi que trois centres de recherche et d'expertise publics à proximité géographique (ces derniers constituant d'ailleurs le cœur de la GI2). Dans chacun de ces projets, Texplora met son savoir-faire industriel et ses connaissances en matière de filature au service du développement de prototypes industriels.

Neomères, membre de la GI5, est une PME de 115 salariés créée en 2001 et localisée sur un campus universitaire aquitain, spécialisée dans la R&D sur les matériaux polymères. Cette PME a participé à 4 projets FUI labellisés dans des pôles variés et en collaboration avec des partenaires de taille et de secteur différents, mais ses liens récurrents concernent 2 laboratoires de recherche. Deux premiers projets labellisés par un pôle spécialisé dans les plastiques avaient pour but de développer des implants orthopédiques biomimétiques et de formuler des procédés propres d'élaboration de batteries Lithium-ion. Cette entreprise a également collaboré à deux projets d'un pôle aéronautique sur le développement de nouveaux matériaux composites et de nouveaux systèmes de traitement de surface. L'ensemble de ces 4 projets regroupe en majorité des laboratoires de recherche et des grandes entreprises, et Neomères a contribué à la conception/mise au point de nouveaux matériaux composites carbonés.

Un deuxième ensemble de grappes (GI9, GI10 et GI11) se singularise par leur forte orientation SFIC (la totalité des PME et de 40 à 100 % des GE). Les PME-SFIC spécialisées dans les secteurs de la gestion-ingénierie, des services informatiques et de l'édition-audiovisuel paraissent ici dédiées à des activités d'expertise de service à destination de partenaires de la recherche publique ou de grandes entreprises de secteurs variés, mais plutôt elles-aussi spécialisées dans les services. Ces PME collaborent de façon récurrente avec des partenaires proches géographiquement (le plus souvent au sein du territoire de l'Ile de France). D'ailleurs, la proximité géographique est mobilisée par ces PME SFIC plus que par les non PME de leurs grappes. Ces PME adoptent ce que nous qualifions de **logique d'expertise de service**, qui consiste à fournir leurs outils et expertises spécifiques pour servir les besoins des partenaires des projets. Les PME Experto et Smartec présentées dans l'encadré ci-dessous illustrent cette logique.

La 3^{ème} logique s'observe notamment dans les GI6, GI7 et GI8 (et également GI4) qui regroupent des entreprises industrielles dans les secteurs des transports et de l'informatique-électronique et des entreprises de services informatiques et de conseil-ingénierie. Ces GI se singularisent par leur taille importante, une implantation forte en Ile de France (à l'exception de la GI4) et leur fort degré de connexion à d'autres grappes. Les PME SFIC membres de ces GI nous semblent relever d'une **logique d'interface** par leur position de pont entre GI mais également leur rôle de passeur de connaissances entre différents secteurs. Cette logique est notamment rendue possible du fait de leurs compétences transversales, comme le montrent les deux exemples de l'encadré 3.

ENCADRÉ 2**La logique d'expertise de service**

La PME **Experto** est un prestataire de services informatiques dans le domaine de la gestion de contenus de 40 salariés, créé en 2000. Elle est localisée à Paris et appartient à la GI11. Elle a participé à 4 projets FUI dans le domaine de l'informatique et des nouvelles technologies. Ces projets de taille relativement réduite (entre 5 et 15 partenaires) ont été labellisés par deux pôles du domaine du numérique, et ont mobilisé d'autres PME-SFIC informatique de la même grappe. Elle collabore de façon récurrente avec un grand groupe des médias et deux PME de service, une spécialisée dans le développement de logiciels libres et l'autre dans l'édition d'une plateforme de gestion de contenus. Experto est également connecté à un grand groupe international de la GI6 spécialisé dans les nouvelles technologies et localisé en Ile de France. Cette PME a apporté à tous les projets mentionnés sa compétence en gestion collaborative de documentation, de contenu et stockage de données (pour des usages aussi divers que l'analyse sémantique de la langue arabe, l'architecture orientée service ou la collecte d'informations basée sur les ontologies).

La PME **Smartec**, elle-aussi prestataire de services informatiques, est membre de la GI11. Elle est localisée en Ile de France et emploie 40 salariés. Cette PME est impliquée dans 3 projets, tous de taille moyenne (10 à 12 partenaires) et tous labellisés par le pôle de compétitivité spécialisé dans les TIC et localisé en Ile de France. Dans ces trois projets, cette PME, qui a développé une plate-forme logicielle pour la modélisation et la simulation de capteurs et de leur environnement, a mis à disposition son expertise dans le domaine (via une prestation de certification notamment) auprès des acteurs intéressés à développer des systèmes de transports intelligents, mobilisant l'utilisation de capteurs.

ENCADRÉ 3**La logique d'interface**

La PME **Calculis** est une start-up de 10 salariés créée en 2007 et basée en région parisienne, membre de la GI6. Elle est spécialisée dans l'optimisation logicielle pour les applications de simulation. Cette entreprise a participé à 3 gros projets FUI (regroupant respectivement 12, 17 et 24 partenaires) du pôle spécialisé dans les TIC en Ile de France. Cette PME collabore ainsi avec des partenaires variés au sein de la GI6 : écoles d'ingénieurs, grands groupes et autres PME mais également avec un grand groupe du secteur des transports et une école d'ingénieur en électronique appartenant à d'autres GI et tous deux très actifs dans l'ensemble du RMC. Ces partenariats s'inscrivent dans des projets de recherche transversaux visant à créer des groupes thématiques et des plateformes intégrées de partage de connaissances sur les systèmes complexes. Elle apporte ses compétences en développement logiciel pour optimiser les temps de calcul (parallélisation notamment). Très dynamique, la PME Calculis a développé des partenariats hétérogènes dans le cadre de ces projets de recherche, et a fusionné en 2012 avec une entreprise spécialisée dans le domaine de l'embarqué temps réel pour répondre aux besoins transverses de ses partenaires.

La PME **Transferol** est une PME de 110 salariés, membre de la GI7, localisée en Ile de France et spécialisée dans les méthodologies de modélisation et de contrôle-commande. Elle a une compétence reconnue pour toutes les phases de développement de systèmes pilotés. Elle a participé à 6 projets FUI (regroupant entre 8 et 12 partenaires à l'exception d'un très gros projet associant 31 partenaires). Ces projets visent à améliorer les performances environnementales et économiques des transports via de nouvelles technologies et ciblent chacun un moyen de transport particulier : avion, automobile ou navire. De part son implication dans les différents projets relevant de la GI7, Transferol jouit d'une position originale d'intermédiaire connectant les entreprises du transport spécialisées dans des moyens de locomotion différents. Elle est également interconnectée à deux organismes de recherche d'une autre grappe (GI6).

Discussion

Nos résultats permettent de contribuer à la littérature sur trois points, que nous abordons successivement dans cette partie discussion.

DE LA DIFFICULTÉ DES PME À COLLABORER DE FAÇON RÉCURRENTÉ

Si la littérature présente majoritairement les PME comme ayant une faible capacité à collaborer pour innover (Christensen *et al.*, 2005; Castro-Gonçalves *et al.*, 2017), nos résultats montrent que dans le cadre de la PPC, une plus faible proportion encore d'entre elles sont engagées dans des collaborations répétées avec le(s) même(s) partenaire(s). Collaborer une première fois ne garantit pas, pour les PME et leurs partenaires pour l'innovation, de collaborer une seconde ou une troisième fois ensemble.

Nos résultats attestent cependant de la diversité des PME qui y arrivent, en dépit de leur faible nombre : la collaboration récurrente n'apparaît donc pas réservée à un profil de PME aux caractéristiques précises. PME manufacturières et de services sont impliquées dans le réseau multi-connecté, même si les PME-SFIC, qui sont par définition des intermédiaires de connaissances et d'innovation, sont sur-représentées parmi les PME multiconnectées.

Par ailleurs, la distribution des PME par âge ne présentent pas de différence significative entre PME mono ou multiconnectées (et ce quelle que soit leur spécialisation sectorielle). Les PME de grande taille sont plus nombreuses dans la population des PME multiconnectées (que dans celle des PME mono-connectées). Les PME multiconnectées ne se limitent donc pas exclusivement à des start-ups (jeunes et de petite taille). Quant à l'argument du manque de ressources liées à la taille (Spithoven *et al.*, 2013), il semble validé.

Enfin, les PME qui collaborent de façon répétée sont plus souvent des porteurs/pilotes du projet collaboratif que celles qui ne collaborent qu'une fois. Leur rôle dans la collaboration (en tant que porteur ou non du projet collaboratif) apparaît dès lors comme un déterminant potentiel de leur capacité à collaborer de façon récurrente qui appelle à être étudié plus avant. Ainsi, alors que jusqu'ici les travaux mettaient en lumière le rôle explicatif des différentiels de capacités d'absorption des PME dans leur capacité à collaborer d'une part et leur velléité à renouveler la collaboration de l'autre (Benhayoun-Sadafiyine, 2017), nos analyses suggèrent d'étudier plus avant l'effet combiné de la taille des PME et de leur rôle de porteur de projet comme déterminants de cette même capacité d'absorption.

Au-delà de la diversité des PME multiconnectées, nos analyses de réseaux montrent également la diversité des collaborations répétées dans lesquelles celles-ci sont engagées.

DE LA PLACE DE LA PROXIMITÉ DANS LES COLLABORATIONS RÉCURRENTES MISES EN ŒUVRE

Les PME qui collaborent pour innover de façon récurrente ne sont pas cantonnées à une seule logique de collaboration avec quelques partenaires privilégiés. En effet, la présence des PME

dans toutes les grappes innovantes du réseau d'innovation national et la composition très hétérogène des 11 GI fournissent des arguments en défaveur d'un modèle « standard » de collaborations répétées pour les PME. Si la littérature suggérait déjà que les modalités de l'innovation ouverte pouvaient différer entre PME (Van de Vrande *et al.*, 2009), nous mettons ici à jour que les PME s'emparent de façon différente d'une modalité de collaboration unique (le projet collaboratif de la PPC), mobilisant des proximités spécifiques. Contrairement aux outils de politique d'innovation proposés jusqu'alors, et comme l'anticipaient Carré et Levrato (2009), les PME ont réussi à s'approprier la PPC, tout en gardant des logiques de collaborations hétérogènes. Cet outil a également permis de favoriser les collaborations répétées entre PME et organismes de recherche, permettant alors de réduire la distance cognitive originelle qui sépare ces deux types d'organisations.

De plus, la logique de collaboration récurrente ne semble pas s'expliquer uniquement par les différences sectorielles entre PME manufacturières et PME SFIC, ni par un seul et unique critère proximate. Nos résultats font en effet apparaître différentes logiques collaboratives qui coexistent et nous amènent donc à nuancer les besoins de proximité lors de l'innovation collaborative répétée. Les PME vont certes souvent mobiliser la proximité géographique dans leurs choix collaboratifs, ce qui confirme les travaux passés qui mettaient en avant le caractère local des collaborations des PME (Nishimura et Okamuro, 2010). Mais cette proximité n'est pas seulement géographique; elle peut être aussi cognitive (les PME manufacturières collaborant avant tout avec des profils d'activités similaires). Finalement plus que la proximité organisationnelle (abordée via les collaborations entre PME⁷), ce sont les proximités géographique et cognitive qui semblent lier les partenaires de l'innovation.

DE L'ACTIVITÉ D'INTERMÉDIATION DES PME DANS LE RÉSEAU D'INNOVATION

L'analyse de réseau combinée à l'étude qualitative de PME « idéales-typiques » révèlent diverses logiques dans les collaborations mises en œuvre par les PME multiconnectées, s'appuyant non seulement sur des dimensions proximate différentes mais également sur des activités et positions d'intermédiation diverses.

En premier lieu, nos résultats montrent que les PME contribuent plutôt faiblement à la mise en relation des grappes innovantes, et qu'elles ne sont pas décisives dans la connexion de ces communautés. Nous rejoignons donc la littérature qui conclut que ces positions stratégiques sont souvent l'apanage des grandes entreprises (Zaheer et Bell, 2005) ou des acteurs publics (Wright *et al.*, 2008; Kauffeld-Monz et Fritsch, 2013). Bien que n'occupant que rarement une position de pont exclusif dans la structure du réseau national d'innovation (c'est-à-dire de tiers qui joignent différentes communautés qui seraient restées disjointes sans leur intervention) (Obstfeld, 2005), il émerge de nos analyses que les PME multiconnectées assument cependant plusieurs activités d'intermédiation identifiées dans la littérature (Agogué *et al.*, 2013).

7. Sur ce point, Sabbado Da Rosa (2012), dans son étude de l'implication des PME dans les projets collaboratifs du pôle Arve industrie, insiste sur la défiance forte qui peut exister entre PME concurrentes.

Ainsi, les PME relevant d'une logique d'interface, exclusivement des PME SFIC, développent des compétences transversales qui leur permettent de collaborer avec des entreprises de secteurs reliés (dans le domaine du transport notamment) et d'être ainsi en position d'assurer des activités de transfert ou de traduction de connaissances entre ces différents secteurs.

Par ailleurs, si Shearmur et Doloreux (2009) et Muller et Zenker (2001) présentaient déjà les SFIC comme des entreprises pourvoyeuses de connaissances (à l'image des PME-SFIC adoptant une logique d'expertise de service), nous mettons également en lumière que ce rôle de pourvoyeur de connaissances peut être assumé directement par certaines PME manufacturières adoptant une logique exploratoire. Cette logique témoigne en effet des capacités cognitives de certaines PME qui peuvent nourrir le processus d'innovation très en amont au contact d'organismes de recherche (Noteboom *et al.*, 2007).

Conclusion

Dans le présent article, nous étudions les collaborations répétées mises en œuvre par les PME en matière d'innovation dans le cadre de la PPC. En appréhendant les caractéristiques de ces PME collaboratives et en mettant à jour leurs logiques de collaboration, nous contribuons à améliorer la compréhension de la place des PME innovantes dans la structuration de réseaux innovants. Grâce à une perspective multiconnectée couplée à un niveau analytique intermédiaire (les GI), nous montrons que certaines PME réussissent non seulement à devenir des partenaires récurrents pour innover, mais qu'elles prennent aussi part à l'ensemble des communautés les plus cohésives du réseau. Ces PME présentent des caractéristiques hétérogènes, et elles s'inscrivent dans les logiques collaboratives diverses, qui ne s'expliquent pas uniquement par les différences sectorielles entre PME manufacturières et PME de services intensifs en connaissances, mais couplent aussi des proximités différentes et des activités d'intermédiation spécifiques. Nos résultats mettent finalement en lumière une tension entre la littérature existante qui insistait jusqu'à présent surtout sur la difficulté des collaborations et laissait ainsi à penser que les collaborations seraient soit marginales soit limitées (dans certaines grappes uniquement) vs les collaborations récurrentes mises en œuvre par les PME, qui sont diversifiées. Un même instrument financier (FUI) peut donc répondre à des besoins d'innovation ouverte différents et donner naissance à des collaborations variées pour les PME.

Nous trouvons aussi que ces PME, en dépit de leur intensité collaborative, se positionnent rarement comme ponts exclusifs entre grappes, leurs activités en la matière se limitant surtout à renforcer des liens existants créés via d'autres acteurs du réseau. Bien que ne jouissant pas de positions privilégiées d'intermédiation entre communautés cohésives, les collaborations développées par les PME poussées par des logiques diverses suggèrent néanmoins que ces dernières contribuent à structurer différemment les sous-parties du réseau dans lesquelles elles sont actives.

Enfin, les PME étudiées s'insèrent dans le réseau national d'innovation au-delà des frontières de leurs pôles de compétitivité d'appartenance. Au-delà de contributions en matière d'innovation ouverte des PME, l'approche proposée et les choix

méthodologiques réalisés ont en effet permis de montrer que les frontières des GI qui émergent de l'analyse de réseau débordent les frontières des pôles. Ces frontières ne sont par conséquent pas nécessairement le meilleur niveau pour apprécier le rôle structurant de cette politique sur l'innovation, y compris pour les PME, alors même que beaucoup d'évaluations sont menées à ce niveau (Gallié *et al.*, 2013 en France par exemple). Cette approche originale peut dès lors s'appliquer à d'autres contextes nationaux (quelle que soit leur politique de clusters) en permettant d'éclairer comment les PME contribuent de par la diversité de leurs logiques de collaboration à structurer des réseaux nationaux (voire internationaux) d'innovation.

Notre travail n'est cependant pas exempt de limites. Tout d'abord, nous avons étudié les collaborations récurrentes en partant du postulat que toutes les organisations signataires d'un projet FUI interagissaient et échangeaient des connaissances au cours de ces projets. Or, il serait nécessaire d'aller plus loin et d'aborder plus systématiquement le contenu cognitif des collaborations (Nahapiet et Ghoshal, 1998) et la nature des connaissances effectivement échangées entre les partenaires au cours des projets collaboratifs (au-delà des études de cas proposées). Cette perspective permettrait d'approfondir et d'éclairer nos résultats quant à la mobilisation très partielle de la proximité organisée par les PME qui collaborent pour innover de façon récurrente. De même, la mesure de la proximité géographique retenue dans le présent article (approchée par l'appartenance des partenaires de la collaboration à une même région) pourrait être affinée, par la prise en compte des distances kilométriques (ou des temps de trajet) réels reliant les différents membres des projets collaboratifs. Par ailleurs, nous avons induit des logiques de collaboration de l'observation des configurations des grappes, mais il demeure probable que différentes logiques de collaboration des PME co-existent au sein d'une même grappe, ce que nous n'avons pas cherché à analyser dans le présent article. Enfin, une dernière limite de notre travail réside dans le caractère statique de l'étude proposée. En effet, nous nous appuyons sur un instantané du réseau, alors que la littérature nous invite à essayer de rendre compte de la confiance et de la construction de compétences collaboratives à travers le temps et à scanner le processus de formation des liens de manière dynamique. Cette analyse dynamique pourrait aussi intégrer une comparaison entre les pratiques collaboratives des PME multiconnectées versus monoconnectées au sein du réseau.

Bibliographie

- AHUJA, Gautam; POLIDORO, Francisco; MITCHELL, Will (2009). "Structural homophily or social asymmetry? The formation of alliances by poorly embedded firms", *Strategic Management Journal*, Vol. 30, N° 9, p. 941-958.
- AGOUE, Marine, YSTRÖM, Anna, Pascal LE MASSON (2013), "Rethinking the role of intermediaries as architects of collective exploration and creation of knowledge in open innovation", *International Journal of Innovation Management*, Vol. 17, N° 2, p. 1-24.
- AUTANT-BERNARD, Corinne; BILLAND, P.; FRACHISSE, David; MASSARD, Nadine (2007). "Social distance versus spatial distance in R&D cooperation : empirical evidence from European collaboration choices in micro and nanotechnologies", *Papers in Regional Science*, Vol. 86, N° 3, p. 495-520.

- BATTERINK, Marteen; WUBBEN, Emiel; KLERKX, Laurens; OMTA, S. W. F. (2010). "Orchestrating innovation networks : The case of innovation brokers in the agri-food sector", *Entrepreneurship and regional development*, Vol. 22, N° 1, p. 47-76.
- BEARING POINT-ERDYN-TECHNOPOLIS, (2012). « Etude portant sur l'évaluation des pôles de compétitivité », https://competitivite.gouv.fr/fileadmin/Documents/Politique_des_poles/Phases/Phase_2/Rapports/rapport-evaluation-2012_complet.pdf
- BELLÉGO, Christophe; DORTET-BERNADET, Vincent (2014). "L'impact de la participation aux pôles de compétitivité sur les PME et les ETI". *Economie et statistique*, N° 471, p. 65-83.
- BENHAYOUN-SADAFIYINE, Lamiae (2017). La capacité d'absorption des PME intégrées dans des réseaux d'innovation collaboratifs : évaluation à travers une grille de maturité. Thèse de doctorat. Université Grenoble Alpes.
- BERNELA, Bastien; LEVY, Rachel (2017). "Collaboration networks within a French cluster : do partners really interact with each other?", *Papers in Regional Science*, Vol. 96, N° 1, p. 115-138.
- BIANCHI, Mattia; CAVALIERE, Alberto; CHIARONI, Davide; FRATTINI, Federico; CHIESA, Vittorio (2011). "Organisational modes for Open Innovation in the bio-pharmaceutical industry : An exploratory analysis", *Technovation*, Vol. 31, N° 1, p. 22-33.
- BOCQUET, Rachel; MOTHE, Corinne (2014). "Can a governance structure foster cluster ambidexterity through knowledge management? An empirical study of two French SME clusters". *Knowledge Management Research and Practice*, Vol. 13, N° 3, p. 329-343.
- BOSCHMA, Ron (2005). "Proximity and innovation : a critical assessment". *Regional studies*, Vol. 39, N° 1, p. 61-74.
- CALAMEL, Ludivine; DEFÉLIX, Christian; PICQ, Thierry; RETOUR, Didier (2012). "Inter-organisational projects in French innovation clusters : The construction of collaboration". *International Journal of Project Management*, Vol. 30, N° 1, p. 48-59.
- CARRÉ, Denis; LEVRATTO, Nadine (2009). Place et rôle des PME dans la dynamique de l'innovation, *Revue Internationale des PME*, Vol. 22, N° 1, p. 47-79.
- CASTRO-GONÇALVES, Luciana; MITKOVA, Liliana; BERTHINIER-PONCET, Anne (2017). "Knowledge Management : a Lever for Cluster Governance in Dynamizing SME's Open Innovation", *XXVI^e AIMS conférence*, Lyon, 7-9 juin 2017.
- CHRISTENSEN, Jens; OLESEN, Michael; KJAER, Jonas (2005). "The industrial dynamics of open innovation—evidence from the transformation of consumer electronics", *Research Policy*, Vol. 34, N° 10, p. 1533-1549.
- DAHLANDER, Linus; GANN, David (2010). "How open is innovation?", *Research policy*, Vol. 39, N° 6, p. 699-709.
- DAVENPORT, Sally (2005). "Exploring the role of proximity in SME knowledge-acquisition", *Research Policy*, Vol. 34, N° 5, p. 683-701.
- GASSMANN, Oliver; ENKEL, Ellen; CHESBROUGH, Henry (2010). "The future of open innovation", *R&D Management*, Vol. 40, N° 3, p. 213-221.
- GARDET, Elodie; MOTHE, Caroline (2010). "Quels modes de coordination dans les réseaux d'innovation centrés", *Management International*, Vol. 14, N° 2, p. 83-103.
- GIRVAN, Michelle; NEWMAN, Mark (2002). Community structure in social and biological networks. *Proceedings of the national academy of sciences*, Vol. 99, N° 12, p. 7821-7826.
- KAUFFELD-MONZ, Martina; FRITSCH, Michael (2013). "Who Are the Knowledge Brokers in Regional Systems of Innovation? A Multi-Actor Network Analysis", *Regional Studies*, Vol. 47, N° 5, p. 669-685.
- KAUFMANN, Alexander; TÖDTLING, Franz (2002). « How effective is innovation support for SMEs? An analysis of the region of Upper Austria », *Technovation*, Vol. 22, N° 3, p. 147-159.
- KETELS, Christian (2013). "Cluster Policy : A Guide to the State of the Debate", pp. 249-269 in MEUSBURGER, P., GLÜCKLER J., el MESKIOUI, M. (eds), *Knowledge and the Economy*, Springer Publishing : Heidelberg.
- LEE, Sungpo; PARK, Gwangman; YOON, Byungun; PARK, Jinwoo (2010). "Open innovation in SMEs – An intermediated network model", *Research Policy*, Vol. 39, N° 2, p. 290-300.
- LEVY, Rachel; MULLER, Paul (2007). "Do academic laboratories correspond to scientific communities? Evidence from a large European university". *International Journal of Technology and Globalisation*, Vol. 3, N° 1, p. 56-72.
- LEVY, Rachel; TALBOT, Damien (2015). "Control by proximity : evidence from the 'Aerospace Valley' competitiveness cluster", *Regional Studies*, Vol. 49, N° 6, p. 955-972.
- LOILIER, Thomas (2010). "Innovation et territoire", *Revue française de Gestion*, Vol. 1, N° 200, p. 15-35.
- MENZEL, Max-Peter; FORNAHL, Dirk (2009). "Cluster life cycles—dimensions and rationales of cluster evolution", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 19, N° 1, p. 205-238.
- MULLER, Emmanuel; ZENKER, Andrea (2001). "Business services as actors of knowledge transformation : the role of KIBS in regional and national innovation systems", *Research Policy*, Vol. 30, N° 9, p. 1501-1516.
- NAHAPIET, Janine; GOSHAL, Sumantra (1998). "Social capital intellectual capital and the organizational advantage", *Academy of Management Review*, Vol. 23, N° 2, p. 242-266.
- NAJAFI-TAVANI, Saeed; NAJAFI-TAVANI, Zhaleh; NAUDÉ, Peter; OGHAZI, Pejvak; ZEYNALOO, Elham (2018). "How collaborative innovation networks affect new product performance : Product innovation capability, process innovation capability, and absorptive capacity", *Industrial Marketing Management*, Vol. 73, p. 193-205.
- NISHIMURA, Junichi; OKAMURO, Hiroyuchi (2010). "R&D productivity and the organization of cluster policy : An empirical evaluation of the Industrial Cluster Project in Japan", *The journal of technology transfer*, Vol 36, N° 2, p. 117-144.
- NOOTEBOOM, Bart; VAN HAVERBEKE, Wim; DUYSTERS, Geert; GILSING, Victor; VAN DEN OORD, Ad (2007). "Optimal cognitive distance and absorptive capacity", *Research Policy*, Vol. 36, N° 7, p. 1016-1034.
- OBSTFELD, David (2005). "Social networks, the tertius iungens orientation, and involvement in innovation", *Administrative science quarterly*, Vol. 50, N° 1, p. 100-130.
- PORTER, Michael E. (1998). Cluster and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, Vol. 76, N° 6, p. 77-90.
- RING, Peter; DOZ, Yves; OLK, Paul (2005). "Managing formation process in R&D consortia", *California Management Review*, Vol. 47, N° 4, p.137-156.

- ROTHWELL, Roy; DODGSON, Mark (1994). "Innovation and size of firms", p. 310-324, in M. DODGSON and R. ROTHWELL (Eds.), *The Handbook of industrial innovation*, Aldershot, Edward Elgar Publishing.
- SABBADO DA ROSA, Laura (2012), *Pôles de compétitivité : quelle place pour les PME dans les projets innovants ?*, Grenoble, CERAG, Cahier de Recherche N° 2012-04 E4.
- SHEARMUR, Richard; DOLOREUX, David (2009). "Place, space and distance : Towards a geography of knowledge-intensive business services innovation", *Industry and Innovation*, Vol. 16, N° 1, p. 79-102.
- SPITHOVEN, André; VANHAVERBEKE, Wim; ROIJAKKERS, Nadine (2013). "Open innovation practices in SMEs and large enterprises", *Small Business Economics*, Vol. 41, N° 3, p. 537-562.
- STRAMBACH, Simone (2008). "KIBS as drivers of multi-level knowledge dynamics", *International Journal of Services Technology and Management*, Vol. 10, N° 1, p. 52-174.
- SVARE, Helge; GAUSDAL, Anne. H. (2015). "Strengthening regional innovation through network-based innovation brokering", *Entrepreneurship & Regional Development*, Vol. 27, N° 9-10, p. 1-25.
- TORRE, André (2014). "Relations de proximité et comportements d'innovation des entreprises des clusters. Le cas du cluster de l'optique en Île-de-France", *Revue française de gestion*, Vol. 44, N° 242, p. 49-80.
- VANHAVERBEKE, Wim; FRATTINI, Federico; ROIJAKKERS, Nadine; USMAN, Muhammad (2018). *Researching Open Innovation in SMEs*, Singapore, World Scientific Publishing Co. Pte Ltd.
- VAN DE VEN, Andrew; JOHNSON, Paul (2006). "Knowledge for theory and practice", *Academy of management review*, Vol. 31, N° 4, p. 802-821.
- VAN DE VRANDE, Vareska; DE JONG, Jeroen; VANHAVERBEKE, Wim; DE ROCHEMONT Maurice (2009) "Open innovation in SMEs : trends, motives and management challenges", *Technovation*, Vol. 29, N° 6-7, p. 423-437.
- VICENTE, Jérôme; BALLAND, Pierre A.; BROSSARD, Olivier (2011). "Getting into Networks and Clusters : Evidence from the Midi-Pyrenean Global Navigation Satellite Systems (GNSS) Collaboration Network", *Regional Studies*, Vol. 45, N° 8, p. 1059-1078.
- WASSERMAN, Stanley; FAUST, Katherine (1994). *Social network analysis : methods and applications*, Cambridge : Cambridge University Press.
- WRIGHT, Mike; Bart, CLARYSSE; LOCKETT, Andy; Knockaert, Mirjam (2008). "Mid-range universities' linkages with industry : Knowledge types and the role of intermediaries", *Research Policy*, Vol. 37, N° 8, p. 1205-1223.
- ZAHHEER, Akbar; BELL, Geoffrey (2005). "Benefiting from network position : firm capabilities, structural holes, and performance", *Strategic management journal*, Vol. 26, N° 9, p. 809-825.