



Le rôle du capital social de l'ingénieur R&D, une étude exploratoire dans le secteur de la microélectronique

Barthélemy CHOLLET

Doctorant
CERAG (UMR CNRS 5820)
Université Pierre Mendès France - Grenoble II

BP 47 38040 Grenoble cedex 9
04 76 63 53 78
barthelemy.chollet@upmf-grenoble.fr

Résumé :

De plus en plus de recherches utilisent le concept de capital social comme déterminant de la performance individuelle ou collective. Dans le domaine des activités innovantes, ce concept permet d'envisager l'ingénieur R&D comme disposant d'un portefeuille de relations personnelles qui l'aident (ou le contraignent) dans son activité professionnelle. Toutefois, les recherches sur le capital social (Granovetter, Burt) adoptent généralement une approche quantitative qui se focalise sur sa mesure, en laissant de nombreuses zones d'ombres quant aux mécanismes théoriques sous-jacents de la relation capital social / performance individuelle. A cet égard, une approche qualitative partant de l'étude des pratiques concrètes d'échanges informels semble adaptée, dans la continuité des travaux de Kreiner et Schultz (1993) et de I. Bouty (1997).

Notre étude exploratoire est fondée sur 13 entretiens qualitatifs auprès d'ingénieurs R&D travaillant tous dans le secteur de la microélectronique. On identifie trois principaux types de mobilisation du capital social : les conseils techniques, les services, la compréhension de l'environnement. Chacune est utilisée par l'ingénieur à des fins de valorisation de son expertise. Le capital social permet à la fois le développement de l'expertise (fait d'accroître le volume de ses connaissances spécialisées pour conforter un statut d'expert), son intégration (fait de combiner ses connaissances spécialisées avec celles d'autres individus pour déboucher sur des réalisations technologiques qui répondent aux attentes de l'environnement) et sa promotion (fait de légitimer cette expertise auprès de l'environnement interne et/ou externe et de comprendre ses attentes).

Mots-clés : capital social, recherche et développement, réseaux informels, expertise

De plus en plus de recherches utilisent le concept de capital social comme déterminant de la performance individuelle ou collective. Dans le domaine des activités innovantes, ce concept permet d'envisager l'ingénieur R&D comme disposant d'un portefeuille de relations personnelles qui l'aident (ou le contraignent) dans son activité professionnelle. Toutefois, les recherches sur le capital social (Granovetter, Burt) adoptent généralement une approche quantitative qui se focalise sur sa mesure, en laissant de nombreuses zones d'ombres quant aux mécanismes théoriques sous-jacents de la relation capital social / performance individuelle. A cet égard, une approche qualitative partant de l'étude des pratiques concrètes d'échanges informels semble adaptée, dans la continuité des travaux de Kreiner et Schultz (1993) et de I. Bouty (1997). Notre étude exploratoire est fondée sur 13 entretiens qualitatifs auprès d'ingénieurs R&D travaillant tous dans le secteur de la microélectronique. Elle nous a permis de décrire trois principaux types de mobilisation du capital social : les conseils techniques, les services, la compréhension de l'environnement. Dans un premier temps nous présentons notre cadre théorique, discutant d'un côté l'intérêt du concept de capital social (1.1.) et, d'un autre côté, les recherches qui ont déjà été conduites autour du thème des relations informelles dans les activités de R&D (1.2.). Dans une deuxième partie, nous exposons nos choix méthodologiques ainsi que des informations relatives à notre terrain. Enfin, les résultats de notre recherche sont présentés dans une troisième partie.

1. CADRE THÉORIQUE

1.1. LE CONCEPT DE CAPITAL SOCIAL : ÉLÉMENTS DE DÉFINITION

C'est P. Bourdieu qui a introduit la notion de capital social, défini comme « l'agrégation des ressources effectives ou potentielles qui sont associées à la possession d'un réseau durable de relations plus ou moins institutionnalisées de connaissances mutuelles ou de reconnaissance » (1992 : 248). Pour cet auteur, le volume de capital social détenu par un individu dépend du nombre de personnes qui sont dans son réseau personnel, et du volume de capital culturel, économique et symbolique détenu par ces personnes. Les recherches de M. Granovetter sur les liens faibles (1973) peuvent également être citées comme une origine de l'utilisation actuelle du concept de capital social. Cette théorie émet clairement l'idée que le type de portefeuille de relations personnelles d'un individu peut agir sur un critère de performance donné. Elle diffère des préoccupations de P. Bourdieu dans la mesure où elle assimile peu ou prou le capital social à une position de l'individu (dans un sens quasi-géographique) dans la structure sociale et non pas à des ressources.

Cette vision du capital social, enrichie par d'autres sociologues des réseaux (Burt 2001, Podolny et Baron 1997) implique que la poursuite des objectifs d'une unité d'analyse donnée (individu, groupe) peut être facilitée par la position qu'elle occupe dans une structure relationnelle globale (une organisation, un secteur d'activité,...), au-delà des ressources plus classiques dont elle peut disposer (ressources financières, capital physique ou compétences). Ainsi, pour R. Burt (2001 : 32) : « la métaphore du capital social consiste à dire que les gens les plus performants sont d'une certaine manière les mieux connectés. Certaines personnes ou certains groupes sont connectés à certains autres, leur faisant confiance, ayant l'obligation de les soutenir, ou dépendant d'échanges avec eux. Occuper une certaine position dans la structure de ces échanges peut être un actif en lui-même ». De façon similaire, Adler et Kwon considèrent que « le capital social est la ressource disponible pour des acteurs résultant de leur position dans la structure de leurs relations sociales » (2002 : 18).

Cette jonction entre le concept bourdieusien et la sociologie des réseaux reflète l'utilisation actuelle du concept dans la recherche en Management, en particulier aux Etats-Unis. Elle a donné lieu à une démarche de mesure du capital social et de ses effets. Concrètement, il s'agit d'expliquer des variables de performance d'un échantillon d'individus par diverses variables sociométriques décrivant leur réseau de relations directes (nombre de contacts, densité du réseau personnel, proportion de liens faibles etc.). Les perspectives ouvertes sont nombreuses puisque le capital social a déjà été identifié comme un facteur de la progression de carrière, de l'innovativité des individus, de la performance des équipes projets, du développement de compétences organisationnelles (Adler et Kwon 2002). Mais si la mesure du capital social a l'avantage de permettre une démarche hypothético-déductive de falsification, cette approche nous paraît aujourd'hui atteindre ses limites, pour deux raisons principales.

Un premier problème majeur porte sur le caractère ambigu de la relation de causalité capital social / performance. S'il semble acceptable de penser que le capital social d'un individu détermine sa performance, on peut également imaginer que cette performance se traduise tôt ou tard, par exemple par une visibilité plus grande dans la structure sociale ou une nouvelle position hiérarchique. Lesquelles visibilité ou position sont susceptibles de modifier le volume de capital social (en donnant à l'individu de nouveaux contacts) autant que ses critères de performance. Ce problème est moins celui d'une ambiguïté du sens de la relation causale (il suffirait alors d'utiliser des données quantitatives longitudinales plutôt qu'en coupe instantanée), que du caractère récursif et cumulatif de cette relation.

Un second reproche qu'on peut faire à l'approche quantitative du capital social, c'est qu'à force de se focaliser sur le test de différentes mesures, elle perd en richesse théorique. Par exemple, R. Burt montre un effet positif du caractère peu dense du réseau personnel (le fait que les personnes que connaît un individu ne se connaissent pas entre elles) sur la progression de carrière. Il faut reconnaître que les nombreuses répliques de ce résultat, sur des échantillons et/ou des critères de performance différents (Podolny et Baron 1997, Burt 2001, Rodan et Galunic 2002) témoigne d'une forte validité externe. Toutefois, si les mécanismes invoqués par l'auteur pour justifier ce résultat sont tout à fait recevables, ils sont tellement variés (position d'intermédiaire qui procure du pouvoir, acquisition d'informations provenant de sources diverses, possibilité d'être « visible » donc sollicités pour des projets...) qu'on n'en sait peu, en définitive, sur le rôle du capital social.

Ces deux remarques nous semblent converger vers la nécessité d'adopter une démarche qualitative. En effet, selon Baumard et Ibert (1999 : 98), pour faire son choix méthodologique, « le chercheur doit se déterminer sur la priorité qu'il accorde à la qualité des liens de causalité entre les variables ou à la généralisation des résultats ». Les méthodes qualitatives autorisent une exploration plus fine des liens de causalité, en prenant en compte la complexité du contexte et en permettant d'étudier d'éventuels effets de causalité récursive. D'ailleurs, cette approche qualitative du capital social a déjà été appliquée de façon remarquable dans les travaux de B. Uzzi (1997). Dans ce cas précis, la démarche qualitative a permis d'enrichir considérablement la compréhension du rôle des liens forts dans les relations de sous-traitance, dépassant ainsi les limites de la théorie classique des liens faibles (Granovetter 1973).

La démarche qualitative inductive que nous retenons nous semble requérir une définition suffisamment souple du capital social, évitant de prédéterminer par trop nos observations. Parmi les nombreuses définitions disponibles (voir par exemple le recensement fait par Adler et Kwon 2002), nous retenons celle de N. Lin (2001 : 12) qui définit le capital social comme : « des ressources encastrées dans une structure sociale, auxquelles on a accès et/ou qui sont mobilisées lors d'actions intentionnelles » (Lin 2001 : 12). Cette définition évite notamment de focaliser l'attention sur la seule dimension structurale du capital social. Elle réconcilie deux approches concurrentes : (a) celle qui, personnifiée par Burt, associe le capital social à une position structurale (ex.: une position d'intermédiaire conférant à l'individu un pouvoir, ou donnant accès à des sources d'informations variées), (b) celle qui, personnifiée par Lin (et se rapprochant de Bourdieu), associe le capital social à des ressources détenues par les contacts directs d'un individu, dont il est susceptible de bénéficier (ex.: attribution d'une

promotion, conseil technique). En outre, elle rejoint le cadre théorique de Adler et Kwon (2002) qui recommandent qu'on s'intéresse simultanément à l' « opportunity » (accès potentiel aux ressources, créé par la position structurale d'un individu) et l' « ability » (les compétences et les ressources qui sont détenues par les contacts directs de cet individu).

1.2. QUELQUES ENSEIGNEMENTS DE LA LITTÉRATURE EN MANAGEMENT DE LA R&D

La fameuse recherche d'Allen (1984) a montré que tous les individus d'un laboratoire de R&D n'avaient pas le même niveau d'interaction interindividuelle. Certains communiquent (sur des contenus techniques s'entend) beaucoup avec les autres, d'autres moins. Allen étudie, de même, la façon dont l'information est distribuée au sein de l'organisation. Certains chercheurs acquièrent des informations nouvelles à l'extérieur, qu'ils sont à même de diffuser ensuite dans l'organisation (les « gatekeepers »). Un réseau parallèle au réseau des relations hiérarchiques gouverne donc l'importation d'informations externes. Des recherches sur les gatekeepers ont par la suite donné lieu à des discussions sur leur rôle plus ou moins positif quant à la réussite de projets d'innovation (Tushman et Katz, 1980).

Adoptant une approche sensiblement différente, Von Hippel (1987) et Schrader (1991) ont cherché à expliquer le rôle des relations informelles existant entre les chercheurs en R&D d'une entreprise et les membres extérieurs à l'organisation (clients, fournisseurs, entreprises concurrentes). Ils se sont attachés à défendre l'idée que cet échange, quoique « suicidaire » à première vue (on diffuse des connaissances qui sont censées faire l'avantage concurrentiel de l'entreprise), est finalement un mode d'acquisition des connaissances externes parfois plus efficace que le passage par le marché (achat de brevet) ou les accords formels de coopération. Ainsi, pour Liebeskind et al. (1996) ce système d'échange présente trois avantages : (a) il augmente la variété des connaissances auxquelles l'entreprise a accès, (b) il permet d'intégrer les connaissances directement aux routines de l'organisation (car l'intégration des connaissances est issue d'une interaction poussée entre les individus), (c) il offre une plus grande flexibilité (les contacts sont mobilisés uniquement quand on en a besoin, il n'y a pas de coûts fixes associés à l'engagement dans une relation contractuelle ou hiérarchique).

Comme le note I. Bouty (1997, 2000), les recherches entreprises sur le thème des échanges informels entre personnes de R&D ont souvent pour défaut d'ignorer leur composante hautement personnelle. Chaque ingénieur-chercheur est conduit à échanger pour des raisons qui, certes peuvent concerner son organisation, mais peuvent également s'inscrire dans une stratégie individuelle qui ne se confond pas forcément avec celle de son organisation de

rattachement. Si les objectifs individuels et organisationnels ne sont pas forcément disjoints, il reste que l'échange repose sur une décision individuelle qui suit une logique propre. Adoptant une méthode qualitative, dans la continuité des travaux de Kreiner et Schultz (1993), I. Bouty (1997, 2000) identifie le processus qui conduit les ingénieurs R&D à la décision d'échanger de manière informelle. Les colloques, les journées d'étude, la participation commune à des conseils scientifiques d'institutions, à des consortiums, etc. sont autant d'occasions d'identifier des opportunités d'échanges réguliers d'informations techniques, mais aussi de services (ex. : mise à disposition d'équipements spécialisés, « pré-reviewing » d'une publication scientifique ou d'un brevet à venir) (Kreiner et Schultz 1993, Bouty 1997). Par suite, cette relation informelle peut se pérenniser, voire se « cristalliser » (Kreiner et Schultz 1993) en une collaboration plus formelle et de plus grande envergure (ex. : un partenariat entre les deux organisations de rattachement), élargissant la dyade à d'autres partenaires.

Les travaux de I. Bouty (1997) ou Kreiner et Schultz (1993) sont très riches dans la mesure où ils apportent une description fine des mécanismes d'échanges entre personnes d'organisations différentes. Conscient de l'importance de ces travaux, notre but est d'essayer de les prolonger en retenant comme eux une démarche qualitative et inductive, mais en partant du portefeuille de relations personnelles de l'individu. En cela, nous nous distinguons de ces travaux sur deux points. Premièrement, nous ne nous concentrons pas sur les seules relations externes à l'entreprise. En effet, nous avons été frappé dès les premiers entretiens par les nombreux cas où l'échange informel est tout autant problématique lorsqu'il se passe en interne (ex.: s'il existe entre projets une concurrence pour l'attribution des budgets R&D). D'autre part, pour un même problème technique rencontré ou pour un même service, un ingénieur R&D peut avoir le choix entre une multitude de personnes situées dans ou hors de l'organisation (c'est du moins le cas dans le secteur étudié, la microélectronique). Il semble que dans bien des situations, notamment lorsqu'il ne s'agit pas d'échanger des connaissances confidentielles, les contacts internes et les contacts externes ne fassent pas l'objet d'une forte distinction dans l'esprit des ingénieurs R&D. Enfin, la focalisation sur les contacts externes ignore les interactions qui existent entre l'interne et l'externe. Cela empêche notamment d'étudier les bénéfices que peuvent tirer les ingénieurs R&D de situations d'intermédiations entre l'extérieur et l'intérieur de l'organisation.

Deuxièmement, nous ne nous focalisons pas sur une relation dyadique de l'ingénieur R&D mais plus généralement sur la globalité de son portefeuille de relations personnelles. Les recherches du capital social évoquées plus haut montrent que la façon dont un individu peut

bénéficier de ses contacts dépend certes de chaque relation prise une à une, mais aussi de la configuration générale de son réseau relationnel. Pour faire un parallèle avec la définition du capital social retenue plus haut (Lin 2001), si le niveau dyadique capte la *mobilisation intentionnelle* des ressources sociales, il est incomplet car ne permet pas d'étudier la façon dont la position structurale d'un individu lui offre, au préalable, l'*accès* à ces ressources.

2. MÉTHODOLOGIE ET TERRAIN

2.1. LA MICROÉLECTRONIQUE DANS LE BASSIN GRENOBLOIS

Dans la continuité des auteurs cités précédemment (à l'exception toutefois de I. Bouty), nous avons pensé qu'il était nécessaire de nous focaliser sur les pratiques d'échanges informels dans un même secteur d'activité. Cette démarche permet en effet de « fixer » la variable sectorielle. Une trop grande diversité des domaines de spécialité risquerait de brouiller nos investigations quant à d'autres facteurs plus importants. D'autre part, la focalisation sur un seul secteur permet au fil des entretiens, de connaître le contexte dans lequel évoluent les personnes interrogées et de se familiariser de manière approfondie avec les types de problèmes techniques qu'ils cherchent à résoudre. C'est d'autant plus important dans notre cas que, comme nous le verrons, le capital social intervient fortement dans la circulation des connaissances spécialisées. Eu égard au caractère fortement technique des anecdotes données en entretien, il aurait été difficile d'analyser ces phénomènes si les domaines de spécialité en jeu avaient changé à chaque nouvel entretien.

Ce que nous appelons microélectronique désigne les activités de fabrication de circuits intégrés. Au sens propre, la microélectronique est l'assemblage de transistors sur un substrat semi-conducteur, visant à fabriquer une puce, mesurant 10 à 300 mm² et pouvant comporter plusieurs dizaines de millions de composants. Le substrat en question est généralement du silicium, mais certaines technologies reposent désormais sur l'utilisation d'autres substrats, tels que le germanium. La plupart des transistors actuels sont des CMOS (complementary metal-oxide semiconductor). Un transistor CMOS comprend un émetteur d'électrons (la source), un contrôleur (la grille) et un récepteur (le drain). Ces transistors sont fabriqués par dépôts successifs de différentes couches de matériaux (conducteurs, semi-conducteurs et isolants). Le silicium « nu » subit près d'une centaine de traitements différents : dépôt de couches minces isolantes ou conductrices, micro-gravure, attaque chimique, recuit thermique approprié, dopage par implantation d'atomes. Lorsque l'ensemble des traitements est effectué,

la tranche de silicium, qui regroupe une à plusieurs centaines de fois le même circuit intégré élémentaire, est découpée en pastilles (CEA, 2003).

Un des objectifs des fabricants est de continuer la miniaturisation des circuits, c'est-à-dire, d'augmenter le nombre de transistors qu'on est capable de disposer sur un même espace de circuit. La loi de Moore estime ainsi que le nombre de transistors qu'on peut disposer sur une même puce double tous les 18 mois. Fondée au départ sur un constat empirique, cette loi n'a aujourd'hui rien d'une loi de la Nature mais traduit plutôt un objectif précis que se fixent les fabricants pour rester compétitifs. La miniaturisation, au-delà des applications commerciales qu'elle permet de créer, implique également une augmentation de la performance des circuits en termes de vitesse, du fait d'un raccourcissement des distances entre transistors, ainsi qu'une baisse des coûts de production unitaires. Le respect de la loi de Moore semble possible pendant encore une quinzaine d'année. Les limites physiques rencontrées par les matériaux utilisés jusqu'à présent ont une double implication (SEMATECH, 2003). D'une part, elles requièrent à moyen terme des efforts de R&D permettant de créer des matériaux pouvant relâcher les contraintes inhérentes aux circuits CMOS. D'autre part, et à plus long-terme, elles requièrent l'adoption d'innovations radicales remplaçant purement et simplement l'architecture CMOS.

Notre étude s'est déroulée dans le bassin grenoblois, qui rassemble de nombreux laboratoires publics, une vingtaine de grands groupes internationaux, une trentaine de PME de différents niveaux : fabricants de circuits intégrés, équipementiers, fournisseurs de produits chimiques, designers de circuits, etc. En Isère, la microélectronique représenterait 6000 emplois dans l'industrie, 1200 dans la recherche publique. A titre indicatif de ce dynamisme, en 2002, trois leaders européens de la microélectronique de circuits intégrés ont formé une alliance représentant plus de 3 milliards d'euros d'investissement sur les cinq ans à venir (l'investissement productif le plus important en France depuis 10 ans), avec pour objectif de regrouper leurs efforts de R&D pour développer des circuits d'une épaisseur de 90 à 32 nanomètres sur tranche de silicium de 300 mm. C'est dans ce contexte particulier que s'est déroulée la collecte des données qualitatives.

2.2. PRINCIPES DE COLLECTE ET D'ANALYSE DES DONNÉES QUALITATIVES

La constitution de notre échantillon a visé une certaine diversité des individus en termes (a) d'ancienneté (ce qui se traduit en général par une diversité en termes de niveaux hiérarchiques), (b) de type d'activité (de la recherche amont au développement des technologies en production) et (c) d'organisation d'appartenance (critère taille). Nous sommes

conscient que le nombre d'entretiens n'autorise aucune généralisation des propositions théoriques que nous formulons. Néanmoins, dans la perspective exploratoire que nous retenons, l'étude détaillée que permettent les entretiens semi-directifs, de l'expérience personnelle d'une grosse dizaine d'individus, nous paraît adaptée. Les individus ont été identifiés, soit sur la base de données en ligne de l'INPI, comme inventeurs dans le domaine des semi-conducteurs ou des domaines connexes, soit sur des sites de conférences relatives à la microélectronique, soit enfin sur des documents publiés par des sociétés savantes ou consortiums de recherche. Ils ont ensuite été contactés par courriel personnalisé. Toutes les personnes interrogées travaillent dans le bassin grenoblois. Il s'agit de 13 ingénieurs-chercheurs en R&D, appartenant à 8 organisations différentes. Ces organisations sont des entreprises de taille petite (moins de 50 salariés), moyenne (moins de 500) et grandes. Il s'agit d'un centre de R&D pour la fabrication de circuits intégrés, de six fabricants de circuits intégrés ou de composants des circuits intégrés, et d'un fournisseur d'équipement travaillant pour les fabricants.

Individu	Age ¹	Fonction ²	Type d'entreprise	Durée
E1	25-35	Ingénieur R&D	Centre de R&D	2h10
E2	45-60	DG	Fabricant/Petite taille	1h10
E3	25-35	Ingénieur R&D	Centre de R&D	1h45
E4	25-35	Ingénieur R&D	Fabricant/Grande taille	1h45
E5	25-35	Ingénieur R&D	Fabricant/Taille moyenne	1h10
E6	45-60	Responsable R&D	Fabricant/Taille moyenne	0h45
E7	45-60	Responsable R&D	Centre de R&D	1h30
E8	45-60	Chargé des partenariats R&D	Fabricant/Grande taille	1h45
E9	35-45	Ingénieur R&D	Fournisseur/Taille moyenne	1h50
E10	25-35	Responsable R&D	Fabricant/Taille moyenne	2h30
E11	35-45	Responsable R&D	Fabricant/Petite taille	1h30
E12	25-35	Ingénieur R&D	Fabricant/Grande taille	2h30
E13	25-35	Chargé des partenariats R&D	Fabricant/Grande taille	1h50

Les 13 entretiens semi-directifs ont suivi un déroulement identique. Afin de limiter les biais de mémoire et de désirabilité sociale, nous avons décidé de suivre la démarche de I. Bouty (1997), en axant les entretiens sur la collecte d'anecdotes. Nous avons demandé aux personnes interrogées de restituer des exemples de quatre situations :

- demande de service ou conseil par la personne interrogée à quelqu'un de son organisation,
- demande à la personne interrogée par quelqu'un de son organisation,

¹ Un des traits caractéristiques du secteur d'activité est la jeunesse des effectifs. Elle est due à une vague d'embauches pendant l'année 2000, année de résultats exceptionnels pour l'industrie des semi-conducteurs, tirés notamment par l'explosion du marché des télécoms (depuis la tendance à l'embauche s'est plutôt inversée).

² Les intitulés de fonction ont été ici simplifiés et « homogénéisés » afin de respecter l'anonymat (les intitulés de fonction sont généralement propres à une entreprise). Il faut noter que les « responsables R&D » et le « DG » ont tous une activité opérationnelle de R&D et ne se limitent en rien à des fonctions managériales.

- demande par la personne interrogée à quelqu'un qui se trouve hors de l'organisation,
- demande à la personne interrogée par quelqu'un qui se trouve hors de l'organisation.

La durée moyenne d'entretien est de 1h40. Cette durée nous a permis d'entrer dans le détail des anecdotes, en effectuant notamment des relances visant à clarifier les situations en termes de capital social (type de lien avec la personne évoquée, origine de ce lien, etc.). Ces relances ont permis une alternance entre les descriptions précises de situations et des considérations plus générales sur le rôle des relations personnelles.

Le codage des données qualitatives s'est fait en appliquant le principe de «comparaison continue » défendu par Glaser et Strauss (1967). Une unité élémentaire (ici, le paragraphe) de discours est codée au plus proche des propos de l'interrogé, c'est-à-dire à un bas niveau d'abstraction. Si une autre unité présente des similarités, elle est affectée à ce code. Progressivement, les catégories acquièrent un plus haut niveau d'abstraction, et deviennent des concepts, dont on distingue les propriétés (caractéristiques générales de la catégorie) et les dimensions (modalités qui peuvent être prises par telle ou telle propriété) (Strauss et Corbin 1998 : 117). Le travail débouche alors sur l'étude des liens qui existent entre deux catégories ou entre une catégorie donnée et ses sous-catégories. Malgré cet ancrage méthodologique dans la Grounded Theory nous ne prétendons pas avoir abouti à l'issue du processus décrit par Glaser et Strauss (1967), à savoir une théorie en tant que telle : cette communication marque plutôt un «propos d'étape » exploitant les premiers résultats d'une recherche en cours dans le monde de la microélectronique française. L'objectif est de décrire les pratiques concrètes qui manifestent la mobilisation du capital social par les individus.

Pour effectuer le codage, nous avons utilisé le logiciel N4 Classic (NUD*IST). N4 n'est en rien un logiciel d'analyse lexicale statistique, il offre simplement une aide à la structuration progressive d'une démarche de création de catégories. Il pallie les limites cognitives du chercheur, en lui permettant d'avoir en permanence sous les yeux, sous forme d'arborescence, les différentes catégories qu'il crée, leurs imbrications, ainsi que les éléments de verbatim qui leur correspondent. La démarche de comparaison continue en est grandement facilitée.

3. PRINCIPAUX RÉSULTATS³

Pour déboucher sur une première phase de construction théorique respectant le principe de parcimonie (i.e. évitant de traiter chaque type d'échange comme un cas particulier auquel donner des propriétés théoriques spécifiques), nous avons distingué à partir des données qualitatives trois catégories principales de mobilisation du capital social : (a) les conseils techniques, (b) les services, (c) la compréhension de l'environnement.

3.1. LES CONSEILS TECHNIQUES

3.1.1. Un respect généralisé des contraintes de confidentialité

Plusieurs auteurs s'intéressent aux échanges informels en R&D dans leur dimension paradoxale (Von Hippel 1987, Schrader 1991) : ils mettent en valeur le fait qu'à la faveur de relations interpersonnelles, et sous certaines conditions, il peut s'échanger des informations stratégiques (i.e. le plus souvent confidentielles). Notre démarche d'étude visant à faire émerger les catégories du terrain, nous a fait prendre conscience que ces auteurs avaient une vue incomplète des échanges informels. En effet, une grosse partie de l'utilisation des réseaux informels vise à l'obtention d'informations ou de connaissances qui souvent ne sont pas confidentielles, d'une part, et qui, d'autre part, n'impliquent pas une collaboration de longue haleine mais plutôt de simples consultations ponctuelles et de très courtes durées (mobilisation d'un contact pendant une durée qui varie du quart d'heures à la demi-journée). Elles n'en sont pas moins essentielles. En effet, elles permettent à l'ingénieur R&D de lever les obstacles qu'il rencontre dans le cours d'un projet dans un délai limité ou d'identifier des idées nouvelles de développement.

Les limites de la confidentialité sont largement à l'appréciation de l'individu. Certes, il existe des règles écrites, en particulier celles qui établissent les obligations de partenaires intervenant dans un projet interentreprises (accords de non divulgation). Mais elles sont relativement difficiles à interpréter et conduisent fréquemment à des situations plutôt absurdes.

³ Nous avons souhaité agrémenter nos développements d'extraits d'entretiens, de façon à donner des illustrations concrètes aux propos qui sont tenus. Nous rappelons que ces propos théoriques reposent sur un travail de codage et sur l'émergence progressive de catégories conceptuelles, non pas sur la traduction immédiate en propos théoriques des illustrations qui sont données ici. Lorsqu'une citation correspond à une situation exceptionnelle dans nos données, non plus en vue d'illustrer une « tendance » de notre échantillon mais au contraire de révéler un cas particulier intéressant, nous le signalons dans le texte. Enfin, la restitution d'anecdotes tel quel, avec les termes techniques, pourrait faire entorse à l'anonymat, certains individus ayant des domaines d'expertise très pointus qui les identifieraient facilement. Nous utilisons dans ce cas là des abréviations neutres (« domaine d'expertise E », « composant C » etc.)

« Quand on me demande quel gaz on utilise pour notre process, évidemment je ne peux pas répondre. Certains de ces gaz sont utilisés par absolument tout le monde mais il ne faut pas que je le dise. Pour la personne en face de moi c'est pareil. » (E9)

Le respect des contraintes de confidentialité n'est en fait pas le respect d'un ensemble de règles écrites, mais plutôt celui d'un ensemble de règles qui sont apprises, notamment au contact des plus anciens et des supérieurs hiérarchiques. Dans la continuité des résultats de Bouty (1997), nous avons observé que les relations informelles ne font généralement pas oublier les contraintes de confidentialité. Cela nous conduit à relativiser, dans le cas du secteur de la microélectronique, les résultats obtenus par Von Hippel (1987) dans le secteur des minimills (acier) : la valeur ajoutée des relations informelles ne tient pas à leur capacité à faire circuler à proprement parler des savoir faire stratégiques. Elle tient plutôt à leur capacité à donner accès à une variété de solutions techniques, qui ne sont pas forcément confidentielles, mais qui sont disséminées et ne peuvent être accédées autrement que par le réseau informel. En définitive, les cas où certaines connaissances plutôt confidentielles sont échangées sont rares et le volume des connaissances échangées semble toujours « dosé ». Nos résultats rejoignent ceux de I. Bouty lorsqu'elle identifie le niveau de concurrence des entreprises auxquelles deux individus appartiennent comme un « filtre » (1997 : 252-255) limitant le volume de ressources que ceux-ci seront disposés à échanger.

E11 – Liens forts et dosage des informations confidentielles

« Une personne qui travaillait dans une boîte américaine, beaucoup plus grosse que la notre mais concurrente sur certains domaines, une personne que je connais très bien. C'est un ami (...) Je l'ai appelé pour lui demander des explications sur la façon de caractériser dans certaines conditions un composant C. Composant C qu'on était en train de développer et qu'on souhaitait vendre. Il le savait très bien. Alors que lui développait des composants similaires pour son entreprise, qui à terme, au bout du compte est concurrente.

* Mais quand vous dites que ce sont vos concurrents, est-ce que c'était vraiment quelque chose qui pouvait porter à conséquence ?

Non dans la mesure où d'un côté il y a une entreprise de 100 personnes et de l'autre de 100 000.

(...) Mais de toutes façons il ne donnerait jamais d'information qui mettrait en péril son entreprise. Il sait faire la part des choses. S'il est en train de déposer un brevet clé pour sa boîte, il ne va pas en parler tant que le brevet ne sera pas déposé. Chacun sait s'arrêter là ou il faut s'arrêter. »

De façon assez paradoxale, même l'interaction répétée et régulière s'inscrivant dans un cadre amical (ce qui pourrait s'apparenter à des liens forts au sens de Granovetter 1973), non seulement ne semble pas permettre l'échange de connaissances confidentielles mais, de plus, il est apparu plusieurs fois que le respect de la confidentialité est une condition sine qua non de la pérennisation d'une relations d'échanges de conseil et de service (E4, E5, E6, E9, E11). Un respect de la confidentialité qui est entendu dans les deux sens : ne pas demander d'informations confidentielles mais aussi ne pas divulguer d'informations confidentielles. Demander des informations confidentielles c'est mettre l'autre en porte à faux vis-à-vis des

ses obligations. Divulguer à l'autre des informations confidentielles c'est lui signaler que l'on n'est pas fiable.

En revanche, il arrive que des informations confidentielles soient échangées, qui permettent de mieux comprendre le marché ainsi que le comportement des concurrents. Il peut arriver, surtout par le biais de relations personnelles avec les équipementiers, que l'on obtienne des informations sur l'avancement de tel ou tel concurrent, ou sur les difficultés techniques qu'il rencontre. Mais nous sortons alors des conseils techniques et entrons dans les situations qui permettent à l'individu une meilleure compréhension de son environnement (cf. section 3.3.)

3.1.2. Relations personnelles versus bases de connaissances

Nous avons constaté que le recours aux bases de connaissances est relativement peu fréquent. Trois facteurs conduisent les individus à mobiliser d'autres individus beaucoup plus facilement que les outils de gestion documentaires ou de connaissances qui sont à leur disposition : (a) la difficulté à traiter un volume d'informations important, qui s'accorde mal avec les contraintes de délais associés aux projets de R&D, (b) en situation d'exploration (March 1991), c'est-à-dire où les problèmes rencontrés n'ont pas de précédent et sont difficiles à interpréter, il est délicat de savoir exactement ce qui est recherché. L'interaction avec un autre individu permet à la formulation du problème d'émerger, alors qu'une base de connaissance requiert de savoir précisément quels sont les contours du problème, (c) enfin, il est désormais admis que toute base documentaire est limitée en termes de connaissances qu'elle est capable de stocker, dans la mesure où elle ne renferme que des connaissances déclaratives (Girod 1995). Il est impossible d'y inclure les connaissances tacites de la personne qui en est la source. Ces observations confirment les difficultés qui existent en matière de codification des connaissances dans le type d'activité si spécifique que représente la R&D (Paraponaris et Simoni 2002).

« Elle [la base de données] serait là pour conserver le savoir faire, donc on pourrait y faire appel, mais il n'y a pas tout dedans. Il y a des petits trucs de manip ou de compréhension sur le moment, on ne met pas tout dans le rapport. Et de toutes façons le travail bibliographique à faire dans un boulot d'ingénieur R&D peut être énorme. On peut vite être noyé. On n'a pas toujours le temps de le faire. Donc parfois on va beaucoup plus vite en allant chercher une info partielle en discutant avec quelqu'un plutôt qu'en allant faire son travail bibliographique dans des bases de données ou des choses comme ça » (E3)

« Je reprends l'exemple du médecin : « docteur j'ai mal là », « docteur j'ai mal au cœur ». Vous l'exprimez de deux façons différentes. Si ça se trouve c'est le même problème. D'ailleurs mon fils m'avait dit ça un jour. On l'avait emmené chez le médecin, on s'inquiétait. En fait il avait un froissement musculaire. Lui il avait mal au cœur. C'est du même style. Les gens formulent un problème mais ça n'est pas parce que vous avez une base de données que... Ils le formulent peut être différemment. (...) On n'a pas encore inventé le robot qui interprète l'évolution du langage. Parce que le langage évolue. Les jeunes qu'on a embauchés, on s'en rend compte maintenant (on a embauché massivement ces dernières années), ils n'ont pas forcément tout à fait la même façon de voir les choses que nous. Parfois il peut y avoir des malentendus parce qu'on n'a pas la même façon de désigner les choses, de désigner un problème, de l'exprimer » (E7)

3.1.3 Des raccourcis vers des expertises complémentaires

Les techniques de fabrication des circuits intégrés sont très complexes. Il s'agit en effet de réaliser sur une surface de quelques mm² et une épaisseur de quelques microns un assemblage de plusieurs milliers de composants et les interconnexions entre tous ces éléments. Les différentes opérations de fabrication sont à la fois très nombreuses et très interdépendantes.

« Je vais prendre un exemple : pour faire une capacité, pour faire une mémoire, vous avez besoin de 300 opérations, 10 opérations qui vont être le cœur de la mémoire, qui vont être une capacité. Dans cette capacité vous avez trois dépôts successifs, un métal, un isolant, un métal. Et ces trois opérations peuvent chacune donner lieu à un sujet de thèse. Ça vous donne une idée de la complexité. » (E12)

La microélectronique est un secteur où il est aisé d'observer les entreprises en tant que « systèmes de connaissances distribuées » (Tsoukas, 1996). Pour Tsoukas, une organisation n'a pas la faculté de connaître. Les connaissances qu'elle exploite sont dispersées dans une multitude d'individus. Avec une approche moins constructiviste opposée à celle de Tsoukas, Grant (1996) insiste lui aussi sur la question de l'intégration des connaissances : « si la ressource stratégique la plus importante de l'entreprise est la connaissance, et si la connaissance se situe sous des formes spécialisées parmi les individus de l'organisation, alors l'essence des capacités organisationnelles consiste en l'intégration des connaissances spécialisées des individus » (Grant 1996 : 375).

Nos résultats tendent à montrer que la valorisation de l'expertise d'un ingénieur en R&D passe par la possibilité d'accéder à un maximum de connaissances spécialisées qui sont connexes aux siennes. Ces contacts sont aussi bien internes qu'externes. En effet, dans le secteur de la microélectronique, les connaissances spécialisées qui sont susceptibles d'être utilisées ne se limitent pas aux frontières de l'organisation. A cet égard, il convient de noter la valeur des contacts entretenus avec le monde universitaire, qui ont deux grandes caractéristiques. Premièrement, ils donnent accès à des connaissances hautement spécialisées. Les universitaires qui sont spécialistes d'une question donnée ont parfois passé leur carrière entière sur un ensemble limité de thèmes et sont capables de répondre à des questions qui ne sont moins évidentes pour un ingénieur R&D dont les activités sont somme toute plus variées. Il peut s'agir également fréquemment de conseils bibliographiques permettant de faire face à la surcharge en informations disponibles. Deuxièmement, les contacts avec les universitaires ont le mérite d'être relativement faciles d'accès. Ce qui peut s'expliquer, en référence à ce que nous avons décrit plus haut, par l'absence de concurrence entre les deux organisations de rattachement (université / entreprise). Outre ces deux caractéristiques, l'utilisation des contacts universitaires semble naturelle pour les ingénieurs les moins expérimentés : c'est le

réseau le plus étoffé dont ils disposent à leur arrivée dans le monde industriel et le plus facile à mobiliser. Les liens avec les anciens camarades de thèse ou d'autres membres du labo d'accueil sont encore « frais ».

E8 – Disposer de « ponts » vers des experts externes

E8 a conservé des contacts avec ses anciens camarades et son directeur de thèse et les mobilise de temps en temps. C'est un exemple de substituabilité entre contacts internes et contacts externes.

« En fait ça correspond un peu à prendre un raccourci dans le flot de l'information. Ce sont des questions que je pourrais être amené à poser à notre service R&D local, ici. Eux, s'ils n'avaient pas la réponse ils la poseraient au labo de R&D [Public] avec lequel nous travaillons. » (E8)

E4 – Construction d'un statut interne d'expert fondé sur les relations externes

E4 donne un exemple de la façon dont un débutant, pauvre en relations dans le monde industriel, peut utiliser les relations développées pendant sa thèse, donc encore « fraîches », comme point de départ pour acquérir le statut d'expert interne.

« Quand je suis arrivé ici, au niveau de l'expertise E il n'y avait pas grand monde, si on prend ce domaine particulier, il n'y avait pas beaucoup de besoins jusqu'à il y a deux ou trois ans. Quand je suis arrivé j'ai commencé à identifier les besoins et je me suis un peu plus renseigné là-dessus. Je suis allé voir ce qui se faisait sur le centre et ce que faisaient les gens que je connaissais sur le campus. Et comme ça j'ai vu ce qu'on pouvait faire, on a commencé à travailler de cette façon. »

« Je suis considéré un peu comme l'expert en E mais ici la notion d'expert est quand même galvaudée. Je n'ai pas fait une thèse et bossé dix ans sur les problèmes de E, j'ai une activité qui est très très éparpillée. Donc je sais que si je veux avoir un vrai avis d'expert, il faut que je me retourne vers de vrais experts et des gens qui bossent vraiment sur le sujet. Ces gens là je les trouve en université, je ne les trouve pas ailleurs. » Le reste de l'entretien précise cette situation. Concrètement E4 reçoit régulièrement en interne des demandes sur les problèmes de E, qu'il reporte sur ses contacts universitaires avant d'y répondre.

3.1.4. Savoir qui sait quoi

Toutes les personnes susceptibles de répondre à un problème donné ne sont pas forcément dans le portefeuille de relations directes d'un individu. Il arrive qu'aucun nom ne soit associé au problème qui se pose. En fait, la connaissance de « qui sait quoi ? » n'est pas aussi évidente qu'il n'y paraît dans le domaine de la R&D. Connaître des gens est une chose, savoir précisément ce qu'ils font et surtout à quels types de problèmes ils peuvent répondre en est une autre. Cette difficulté à se représenter « qui sait quoi » peut même concerner l'interne, lorsqu'il s'agit d'une grande entreprise.

E12 – Exemple de lacune dans la représentation de « qui sait quoi »

« Ce n'est pas la peine de réinventer l'eau chaude. Ce n'est pas la peine que d'autres retombent sur un problème qui est déjà connu. Typiquement c'est l'exemple que je donnais tout à l'heure, un gars de R&D qu'on était allé voir pour résoudre un problème, qu'il avait eu 10 ou 20 ans auparavant. On avait bossé six mois dessus et lui avait la solution. Ce gars là s'il était un peu moins renfermé... pourtant c'est un manager R&D connu en interne, mais son groupe est à part. Son groupe de R&D, il est dans une bulle en bas. Il ne cherche pas à se mélanger. Ce gars là c'est une mine d'or, et bien vous voyez on a pu bosser six mois sans savoir qu'il avait bossé dessus. C'est une perte de temps pour tout le monde (...) »

Quasiment tous les entretiens ont révélé la mobilisation de contacts permettant de localiser une personne possédant un certain niveau d'expertise.

« * Et ça vous arrive quand même d'avoir un problème en face duquel vous ne mettez aucun visage ?

Oui, ça arrive.

* Comment faites vous dans ces cas là ?

Et bien là je fais appel au réseau de connaissances que j'ai, pour leur demander s'ils ne connaissent pas quelqu'un qui pourrait m'aider » (E11)

La capacité à se représenter qui sait quoi dépend directement de l'ancienneté et du niveau hiérarchique. Encore une fois, ce sont les débutants qui ont le moins cette connaissance, ce sont donc eux qui s'appuient le plus sur des personnes relais pour localiser les compétences recherchées. En tout état de causes, les sollicitations spontanées (contacter quelqu'un qu'on ne connaît pas mais qu'on a repéré par exemple sur Internet), sans passer par la consultation de ses relations personnelles sont très rares. Il semble qu'elles soient limitées à des situations où un certain cadre institutionnel prédispose les personnes à considérer la demande et que les organisations auxquelles ils appartiennent sont des partenaires privilégiés et de longue date.

3.2. LES ÉCHANGES DE SERVICES

3.2.1. Des équipements indispensables mais pas sous contrôle

Les réseaux personnels apparaissent comme un véhicule nécessaire à l'exploration d'idées nouvelles. Les machines (pour faire des dépôts, des recuits, de la lithographie etc.) sont généralement indispensables pour tester une idée ou résoudre un problème technique. Il n'est pas évident pour un individu donné d'effectuer ces « manips de coin de table » (E1) et ce pour plusieurs raisons. D'abord, en raison du matériel disponible. Les équipements qui servent à la fabrication des circuits intégrés ont des coûts très élevés (une machine peut atteindre la dizaine de millions d'euros), leur utilisation doit être parfaitement efficace et laisse peu de place à l'improvisation.

Comme nous l'avons dit, le nombre et la spécialisation des étapes de production sont importants. Les ingénieurs R&D qui travaillent sur le process sont généralement spécialisés dans un nombre très limité d'opérations (dépôts, implantation, recuits...), lesquelles sont généralement indissociables de l'utilisation d'un équipement. Toutefois, le développement de leur expertise (i.e. l'augmentation de leur spécialisation) sur ce nombre limité d'opérations requiert d'avoir une compréhension de leur impact sur le reste des étapes. Des lors, le test d'une idée passe par l'utilisation d'équipements dont on n'est pas familier ou dont on ne dispose pas, et repose partant sur les arrangements que l'on peut réaliser avec d'autres individus, en interne comme en externe. E12 nous donne un exemple de cette situation de dépendance, qu'il ressent en interne lorsqu'il souhaite tester une idée nouvelle.

« Moi je bosse sur l'opération A du process, mon voisin bosse sur l'opération B. Et avec lui ça ne se passe pas très très bien. C'est donnant donnant. Si j'ai besoin d'une opération B, il ne me la fait que si moi je lui fais une opération A. Et à l'inverse je ne lui fais une A que s'il me fait une B. » (E12)

D'autre part, du fait de la diversité des étapes en jeu, ainsi que du coût élevé des équipements, une même organisation a très rarement l'ensemble des équipements susceptibles d'apporter des réponses. Nous l'avons dit, les connaissances individuelles spécialisées sont « dispersées ». Mais un autre des traits que nous avons identifiés, c'est que la disponibilité des machines est indissociable de l'application et de l'enrichissement de ces connaissances spécialisées, et que ces machines sont elles mêmes « dispersées » dans et hors de l'organisation (laboratoires universitaires, entreprises fournisseurs, concurrents, etc.). Leur accès est donc limité. Certes, il peut se faire par le biais du montage d'un contrat, mais celui-ci nécessite, soit un minimum de certitude que des résultats sont susceptibles d'être corrects (que cela « vaut le coup »), soit un certain temps de réalisation. D'où l'existence de situations de troc de matériel tels que décrit dans l'exemple suivant. Ce troc permet à chacune des deux parties de sécuriser à moyen terme l'accès à un équipement dont elle ne dispose pas en interne mais dont elle a absolument besoin pour développer son expertise.

« Ça nous donne aussi accès à des moyens de caractérisation qu'on n'a pas ici, dont on a absolument besoin pour faire avancer les projets. Et ça a parfois un coût moindre, puisqu'on peut négocier. Mais bon, je n'aime pas trop ça. C'est quand même nous qui avons les sous. Parfois ça se fait sous forme d'échange même : « nous on a des microscopes à balayage haute résolution, tu viens, on fait les images, on échange... tu peux nous faire une ou deux opérations de caractérisation, ou des choses comme ça » ». (E10)

« A nouveau avec la personne dont je vous ai parlée [universitaire], on a purement et simplement monté un banc de caractérisation ici, pour qu'il puisse venir l'utiliser, pour leurs besoins. Donc on l'a monté. On en avait aussi besoin, on a fait d'une pierre deux coups, on a fait en sorte que ce soit compatible pour les deux. On l'a monté, suite à son cahier des charges. Enfin, un cahier des charges succinct parce que ce n'était pas dans le cadre d'un contrat. Ensuite ils ont envoyé une personne qu'on a formée et ils viennent une fois par mois utiliser l'équipement pour faire des mesures, à disposition. » (E11)

3.2.2. Capital social et pression des délais

Cette absence de contrôle sur les équipements nécessaire à ses activités fait peser une menace sur le rythme auquel avance l'individu dans son travail et, in fine, sur le respect des délais imposés à ses projets. Le capital social permet de modifier les règles de priorités dans le passage des échantillons de plaques qui sont passées sur les équipements, en interne comme en externe. Cela se produit de manière directe : je connais suffisamment bien les gens qui détiennent ou gèrent l'équipement, ils font partie de mon portefeuille de relations personnelles, mais aussi de manière indirecte : quelqu'un que je connais peut intercéder et faire modifier ces priorités. Ce dernier cas se présente notamment quand l'équipement requis est dans une autre organisation. Il s'agit alors pour l'individu d'utiliser comme « porte d'entrée » un contact qui appartient à l'organisation cible.

E9 – Un fournisseur utilise ses relations personnelles pour accélérer les choses chez le fabricant

« Je prends l'exemple de X parce qu'il est parlant. Je travaille avec une équipe E de FABRICANT1. Il y a trois semaines, j'avais besoin de faire un petit travail et les choses n'avançaient pas. En fait je n'avais aucune réponse pour ma demande. J'ai appelé X, il était motivé, « oui oui c'est très bien, on peut faire ça ensemble ». Donc les gens sont intéressés pour travailler avec vous. «Viens demain au bureau », le

lendemain on avait une réunion, avec X et son chef, on s'est mis d'accord pour faire telle et telle chose à telle date. En milieu de journée, c'était bon, on avait déjà tout cadré et on faisait avancer les choses. Alors que si j'avais attendu que mon contact officiel chez FABRICANT1 fasse avancer les choses, j'y serais encore ». (E9)

E5 – Un fabricant utilise ses relations personnelles pour accélérer les choses chez le fournisseur

« Là-bas je connais une vingtaine de personnes relativement bien. Quand il y a un problème, un blocage on va dire « politique », ou un problème technique sur lequel on n'arrive pas à avoir une réponse, j'arrive à avoir la réponse.(...) Un exemple : on a besoin d'une courbe de calibration pour la mesure de défauts. La machine lit des défauts et a une espèce d'abaque de calibration sur laquelle elle ramène l'intensité optique à la taille réelle du défaut. Il faut des courbes de calibration spécifiques pour nos produits. On a un problème de courbe de calibration qui n'arrive pas, l'ingénieur demande toujours à son interface locale « cette courbe elle arrive quand ? », il lui dit sans cesse « je ne sais pas ». Je prends le téléphone et le lendemain on a la courbe. » (E5)

3.3. LA COMPRÉHENSION DE L'ENVIRONNEMENT

Le dernier point révèle une dimension plus politique des activités de R&D. Les relations personnelles de l'ingénieur R&D lui permettent de mieux comprendre son environnement et, partant, de prendre en compte les attentes, les contraintes et les opportunités qui existent autour de lui. Cela agit à l'intérieur de son organisation, mais aussi à l'extérieur.

3.3.1. Comprendre son environnement interne

Les membres d'une équipe projet R&D sont parfois en concurrence avec d'autres équipes. Il peut s'agir de projets qui n'ont pas de rapports entre eux, mais qui simplement luttent pour l'attribution des budgets R&D. Il peut également s'agir de projets qui travaillent en parallèle à résoudre un même problème technique par deux voies différentes, auquel cas la concurrence est encore plus directe.

« Ce qu'il faut savoir c'est qu'aujourd'hui on travaille ici sur des projets à dix ans. Donc ce sont des manips à très haut risque. On a des scénarios différents, on travaille sur quatre ou cinq scénarios, à chaque fois c'est un projet différent. Il se peut très bien que les quatre cinquièmes soient bons pour la poubelle en fin d'étude, et qu'on ne fasse jamais rien avec. » (E7)

Un des éléments récurrents qui ressort de notre codage est la prise en compte par les individus de cette concurrence, surtout chez ceux qui n'ont pas de position hiérarchique élevée et qui n'ont que quelques années d'expérience (E1, E3, E4, E10, E12, E13). Cet élément se retrouve dans la littérature sur la gestion des équipes projets, en particulier dans les travaux de Ancona et Caldwell (1992). Les auteurs identifient les motifs pour lesquels les membres d'une équipe projet communiquent vers le reste de l'organisation (ou à l'extérieur). A côté des motifs classiques (la coordination avec les acteurs hors équipe et l'obtention de l'expertise nécessaire au projet), les auteurs montrent l'importance pour l'équipe de : (a) façonner les croyances qu'ont les membres extérieurs à l'équipe sur le projet, de sorte que le projet capte le soutien et les budgets nécessaires, (b) comprendre le plus finement possible son environnement afin de

repérer les opposants et les menaces au projet, ainsi que ses éventuels promoteurs. E1 et E3 en donne une illustration intéressante.

E1 – Façonner les croyances sur son propre domaine d’expertise

« C’était un projet sur lequel il n’y avait rien d’officiel, je n’étais pas vraiment impliqué, ou vaguement impliqué. Et j’ai dit «tiens, j’aurais une idée, on pourrait faire ça ». Du coup comme ils ne savaient vraiment pas le faire, j’ai pu être impliqué dans ce projet. J’ai monté ce truc là avec des bouts de ficelles, j’ai demandé 25000 fois un technicien pour bosser là-dessus, je ne l’ai jamais eu (...). Donc je me suis investi seul là dedans et maintenant que ça marche je n’hésite pas à le promouvoir. Et puis à essayer tout ce qu’on pourrait faire comme physique derrière, ce qu’il y aurait d’intéressant pour engranger des compétences nouvelles dans notre groupe. C’est un peu orienté à la manière dont je voudrais travailler. En gros, je tire la couverture vers moi.

* Comment faites vous ?

Je montre des photos MEB, des photos au microscope électronique à balayage. C’est un projet assez visuel. Ça permet de faire de jolis trucs. Ça fait des belles photos on pourrait dire. Ce sont des photos qui impressionnent donc je les montre (...). Je dis «tiens regarde, c’est joli », je dis ça comme ça, presque comme à des gosses. Et évidemment comme les gens n’ont pas de temps à y consacrer ça les impressionne et ils s’en souviennent. La réaction après c’est «ah, c’est bien, il faut quand même qu’on pousse ça, ça marche bien, c’est pas mal ».

« J’aimerais bien qu’il y ait une brique de base dans le labo, un financement quelque part, pour travailler là-dessus pour maîtriser plus [ces technologies]. Donc par cet intermédiaire là, ayant montré que ça marche déjà bien, le responsable du programme qui pourrait toucher ce sujet là est au courant. Quand il va discuter avec les clients, il va dire «tiens ça ça marche pas mal, il faudrait mettre un peu de ça dans le projet, etc. ». Petit à petit je crée mon activité, entre guillemets. »

E3 – Comprendre l’environnement direct d’un projet

« On a pris un thésard sur un sujet, un thésard avec une machine, on a bossé sous forme de démonstrations avec les équipementiers, la machine ne va pas arriver, pour des raisons politiques. (...) Ça a pris un an entre le moment où on nous a dit que ça allait se faire et le moment où on nous a dit « non, finalement ça ne se fait pas » (...). On a perdu du temps, de l’énergie, on se retrouve, le groupe G ici, tout nu. Finalement c’était le projet qui devait nous permettre de vivre, c’était notre projet phare pour les prochaines années, il a disparu. On voulait travailler autour d’une nouvelle machine, un nouvel équipement, qui était en 300 mm. Ça ça représente beaucoup de travail. Ce qu’on attendait c’est des résultats de recherche, enfin de développement d’un procédé qui peut être meilleur que celui qui est actuellement retenu. (...) Je dirais que si on avait su bien plus tôt que la machine n’arrivait pas et qu’ici on allait se retrouver tout nu, moi je me serais peut-être renseigné plus tôt, pour changer de boulot. »

La concurrence entre équipes projets se ramène aussi à une concurrence entre domaines d’expertise et, in fine, entre individus. Chaque projet qui se monte peut mettre au premier plan telle solution technique plutôt qu’une autre et donc tel domaine d’expertise plutôt que tel autre. Chaque individu représente un certain domaine d’expertise dont l’importance à moyen terme peut être réduite si les projets qui sont montés ne vont pas dans son sens. Cette limitation peut se traduire par une baisse de l’intérêt du travail effectué et/ou par de faibles perspectives de progression en interne. D’où le fait d’envisager sérieusement la possibilité d’aller valoriser son domaine d’expertise dans une autre entreprise, si la trajectoire technologique retenue par l’entreprise retenue ne correspond pas (E1, E3, E13). Au-delà du montage de projets, de manière plus quotidienne, le fait d’être sollicité régulièrement s’est ressenti dans notre codage comme un élément décisif pour les jeunes ingénieurs R&D travaillant dans une grande organisation (E1, E3, E4, E12, E13). L’enjeu, encore une fois, c’est à la fois l’intérêt des tâches confiées et les perspectives d’avancement.

Ici, le capital social joue un rôle double, déjà relevé par Burt (2000) : il permet la circulation de flux d'informations à double sens. Tout d'abord, les relations personnelles de l'individu lui permettent d'être informé le plus rapidement possible : (a) des opportunités ou des menaces qui s'annoncent (projets susceptibles d'être montés où l'individu pourra valoriser son expertise, choix technologique de l'entreprise limitant les possibilités à moyen terme d'effectuer telle « manip »), (b) de la façon dont il doit interpréter les discours stratégiques de la direction ou de sa hiérarchie directe. C'est le principe d'acquisition d'information par les relations personnelles. Cette information lui permet à la fois de concevoir à l'avance des solutions « clés en mains » qui auront plus de chances d'être entérinées directement lorsqu'un projet sera monté, et aussi de formuler des propositions de projets qui sont en accord avec les attentes de la hiérarchie ou d'un client.

« Sur un même sujet, un collègue, à niveau hiérarchique égal, ou un supérieur, peut volontairement ou involontairement, consciemment ou inconsciemment, faire de la rétention d'information pour pouvoir garder la main. C'est-à-dire que ne pas donner telle info c'est empêcher les autres de se préparer et c'est se laisser deux mois pour réfléchir. Donc lui après il peut imposer son point de vue plus facilement. Et c'est son intérêt puisque ça ira dans son sens. » (E1)

Ensuite, ses relations personnelles permettent une circulation en sens inverse, diffusant de l'information sur sa personne (principe de diffusion de l'information). « Le réseau, qui filtre l'information qui arrive jusqu'à vous, dirige, centralise et légitime des informations qui vous concernent et qui partent en direction des autres » (Burt 2000 : 287). Les bénéfices retirés proviennent tout d'abord du simple fait qu'il est impossible pour une personne d'être partout à la fois et de se faire connaître de tout le monde. « Vos contacts personnels mentionnent votre nom au bon moment et au bon endroit, de sorte que les opportunités vous sont proposées à vous » (Burt 2000 : 287). Au-delà, la contribution s'évalue aussi en termes de légitimité : non seulement vos contacts peuvent distribuer de l'information positive vous concernant mais, en plus, cette information est plus légitime que si vous la donniez vous-même. C'est ce que Seibert et al. (2001) appellent les bénéfices en termes de visibilité.

« Oui, encore hier par exemple. On était en train de discuter d'un projet qu'on veut monter avec CentreR&D et on a besoin d'un chef de projet. On a énuméré un certain nombre de noms de personnes du CentreR&D, et on a essayé de voir parmi tous les présents dans la pièce ceux qui semblaient nous évoquer quelque chose. Quand des noms étaient mentionnés et qu'une ou deux personnes dans la pièce dit « je le connais, il a fait ci, il a fait ça », tout de suite ça rassure. Et on a tendance à la fin à privilégier la personne qui est connue par le plus grand nombre. Si elle a les compétences bien sûr. » (E11)

Les informations qui sont diffusées concernant un individu ont principalement trait à son expertise, c'est-à-dire en quelque sorte à l'ensemble des problèmes qu'il est susceptible de résoudre. Avec l'ancienneté, la visibilité tant externe qu'interne s'accroît car l'individu a

derrière lui une somme de problèmes auxquels il a montré qu'il pouvait répondre. En outre, l'ancienneté va généralement de pair avec une marge de manœuvre plus confortable pour agir sur le contenu des projets et la distribution des budgets R&D, ce qui réduit l'enjeu que représente le fait d'être sollicité fréquemment. Ainsi, on peut proposer la représentation suivante d'une relation cumulative entre, d'un côté le fait d'être sollicité pour des conseils techniques et, d'un autre côté, celui d'avoir des relations personnelles avec des individus qui n'appartiennent pas à l'environnement direct de travail (c'est à dire dans une autre équipe projet ou dans un autre service). Chaque sollicitation à laquelle l'individu peut répondre se traduit forcément par un nouveau contact. Ce nouveau contact se traduira donc par un surcroît de visibilité et légitimité de son expertise en interne. D'où de nouvelles sollicitations.

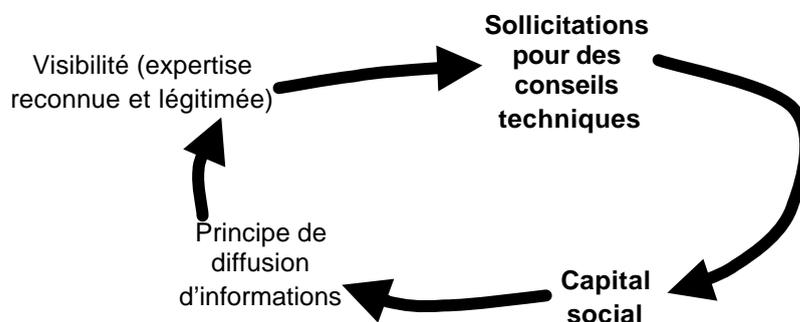


Figure 1 - Le construction du statut d'expert : une relation cumulative capital social / sollicitations

3.3.2. Comprendre l'environnement externe

Au-delà de l'aspect strictement interne, l'ingénieur R&D doit parfois également avoir une bonne compréhension de l'environnement externe. C'est particulièrement vrai, soit quand l'organisation à laquelle appartient l'individu met sur pied des partenariats avec d'autres entreprises (très souvent avec des équipementiers) qui peuvent valoriser l'expertise de l'individu, soit quand celui-ci cherche lui-même à monter ce type de projets. Comme pour l'utilisation de services (section 2), nous avons constaté l'importance d'avoir des contacts avec des individus « portes d'entrées », permettant de défendre dans une organisation susceptible d'être partenaire l'idée du projet. Ils s'apparentent à la description faite dans la littérature sur le gatekeeper (ou boundary spanner) (Tushman et Katz 1980), à savoir un individu qui se trouve dans l'organisation cible et qui y importe l'idée, en effectuant un certain travail de « traduction » qui consiste à adapter la présentation de cette idée à la culture et au vocabulaire interne, et aussi à faire en sorte qu'elle apparaisse comme en accord avec la stratégie interne.

E8 – Des contacts pour comprendre les attentes d'un partenaire

« Pour le fournisseur F, je les ai fait changer un peu leurs sujets de recherches. Ils étaient partis sur des idées qui n'étaient pas celles que nous on pousse. Donc j'ai un peu réorienté leurs thèmes de recherche.

* Les gens sont venus vers vous et vous ont demandé si ça collait ?

Oui, si les sujets qu'ils proposaient étaient intéressants. Il y en a qui étaient intéressants et il y en a un que je leur ai dit de supprimer et de remplacer par un autre qui intéressait plus l'entreprise ».

E13 – Connaître des individus « porte d'entrée » pour monter un projet

« Quelqu'un que je connaissais, il avait des idées pour améliorer ce que l'on peut faire dans notre domaine, il a des compétences très particulières. Donc on a discuté, ça m'a semblé pertinent. Je l'ai proposé à l'équipe ici et donc on est en train de monter un projet. Là c'est une fois de plus le réseau. Ce n'est pas parce qu'on s'appelait FABRICANT5 et qu'on faisait des capteurs CMOS que la personne a pu me contacter. Cette personne n'aurait pas forcément su à qui s'adresser en interne. Vous savez ce genre de projet il faut vraiment qu'il soit poussé en interne. C'est-à-dire qu'il faut qu'une personne soit convaincue pour qu'elle arrive à convaincre les autres. Si l'idée arrive comme ça, est parachutée, pas forcément à la bonne personne... (...) On a tous des préoccupations différentes. Si on s'adresse à des personnes qui n'ont pas forcément le temps et dont ce n'est pas forcément la préoccupation, le projet tombe à l'eau et en fait il n'y a pas de mise en relation. »

« Encore hier, on parlait de reconnaissance biométrique et les laboratoires nous parlaient de mécanique des fluides. Et c'est vrai que si on avait pris la première information et qu'on avait regardé ce que faisait l'équipe, on aurait barré tout de suite l'information. Et je pense que certaines personnes qui ont plus le nez dans le guidon et qui n'ont pas la réflexion, le temps que je peux avoir pour décortiquer un peu les projets, n'auraient pas forcément vu que les méthodes développées dans le cadre de la mécanique des fluides correspondaient à des applications en reconnaissance biométrique. »

Un autre élément que l'on a pu également observer au plan externe, c'est l'importance des effets de recommandation. Encore une fois cela vaut, le plus souvent, pour le montage de nouveaux projets réunissant plusieurs partenaires industriels ou universitaires. Les contacts personnels sont régulièrement utilisés pour prendre un avis sur un tiers et en évaluer la fiabilité. Cela revient à un transfert de confiance, tel qu'il a par exemple été montré par B. Uzzi dans son étude sur l'encastrement social des relations de sous-traitance. «L'intermédiaire assure deux fonctions : il ou elle répercute les anticipations de comportement d'une relation encadrée existante sur les firmes nouvellement liées et mobilise la réciprocité que lui accorde un partenaire pour la transférer à un autre » (Uzzi, 1997 : 48). Cet aspect n'est pas déconnecté de la pression (déjà évoquée) qu'exercent les contraintes de temps. Le fait de transférer la confiance d'un individu à un autre permet de faire l'économie d'une période de « test », durant laquelle chacun est forcé d'apprendre quel est le comportement de l'autre, ainsi que le type d'expertise qu'il détient.

CONCLUSION**LE CAPITAL SOCIAL, « COMPLÉMENT CONTEXTUEL » DE L'EXPERTISE INDIVIDUELLE**

Le schéma suivant propose une synthèse de nos développements. Au cœur de l'étude se trouve la notion d'expertise de l'ingénieur R&D. Son capital social lui donne la possibilité d'obtenir des conseils techniques et des services. Ces conseils techniques et ces services

correspondent, comme nous l'avons vu, à un accès (i) aux connaissances spécialisées d'autres personnes, (ii) aux équipements qui sont indispensables au travail de recherche et de développement dans la microélectronique. Ils lui permettent ainsi de développer cette expertise, c'est-à-dire d'accroître le volume de ses connaissances spécialisées pour conforter son statut d'expert. En même temps, ces conseils et ces services permettent également à l'individu de valoriser cette expertise aux travers de réalisations qui intègrent ses connaissances spécialisées à celles d'autres individus. Le capital social, enfin, lui permet de comprendre l'environnement interne et externe dans lequel il évolue. Il permet l'acquisition d'informations sur les opportunités et menaces ainsi que la diffusion d'informations légitimantes. Le capital social permet alors de promouvoir l'expertise de l'individu.

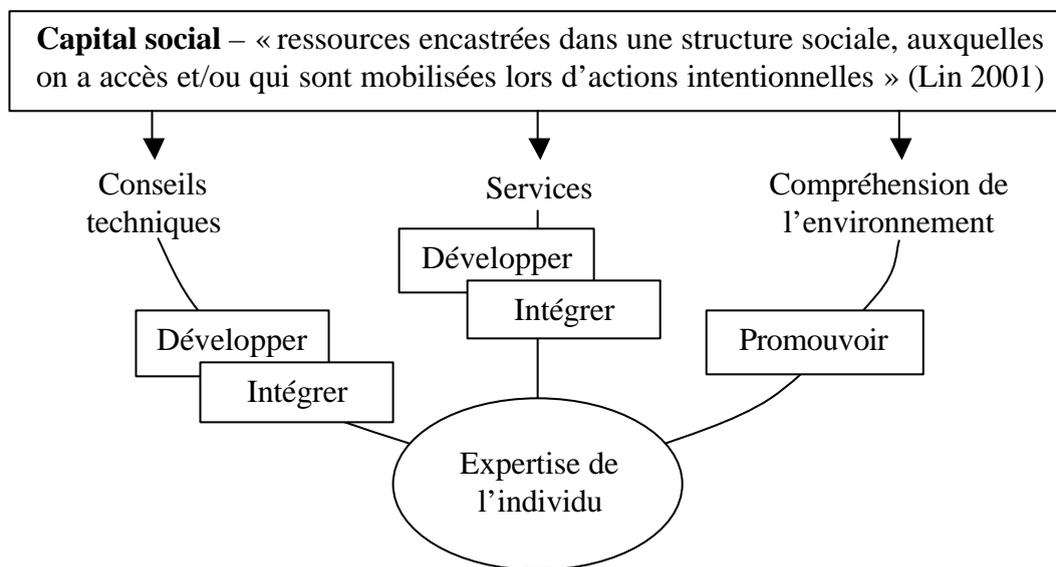


Figure 2 - Trois contributions du capital social : développer, intégrer et promouvoir l'expertise de l'ingénieur R&D

L'étude exploratoire que nous avons conduite dans le secteur de la microélectronique permet ainsi d'enrichir d'un point de vue théorique une conception actuelle du capital social comme « complément contextuel du capital humain » (Burt 2001 : 32), c'est à dire comme une variable modératrice, susceptible d'augmenter les bénéfices associés à un certain niveau de compétences individuelles. Loin de basculer dans un « tout réseau » qui considérerait le capital social comme un facteur de la performance individuelle à la fois prééminent et indépendant, elle a permis d'aller plus avant dans la compréhension de l'interaction entre l'expertise détenue par un individu et la façon dont son portefeuille de relations personnelles lui permet de la valoriser.

LIMITES ET PERSPECTIVES

Ce travail comporte des limites. En particulier, il s'agit d'un travail exploratoire sur un faible nombre d'individus. Comme nous l'avons déjà dit, il correspond à une première étape dans le processus de théorisation décrit par Glaser et Strauss (1967). Une deuxième étape va impliquer de nouveaux entretiens, en particulier en dehors du bassin grenoblois. Nous pouvons cependant d'ores et déjà évoquer trois implications importantes aux plans théorique et méthodologique.

Les deux premières implications concernent les approches quantitatives du capital social. Une abondante littérature récente tente de mesurer le capital social et d'en tester les effets dans une démarche de falsification d'hypothèses (voir par exemple la revue de Adler et Kwon 2002). Mis à part le travail de Seibert et al. (2001), toutes ces recherches testent l'impact du capital social (soit sur la performance individuelle, soit sur la progression de carrière) de manière directe. Notre étude tend à montrer que ces relations sont beaucoup trop englobantes et qu'elles masquent l'action de variables intermédiaires : si le capital social a un effet, c'est parce qu'il donne accès à des ressources. On peut penser que c'est cet accès qui engendre la performance individuelle (ou la progression de carrière). Il est d'autant plus important de distinguer ces ressources les unes des autres que, du moins dans le cas de l'ingénieur R&D, celles-ci sont de nature extrêmement différentes : le capital social donne accès à la fois à des conseils techniques, des services engageant l'utilisation d'équipements, et des informations permettant à l'individu de comprendre son environnement. La poursuite des recherches implique donc de construire des variables intermédiaires mesurant séparément l'accès à chacune de ces ressources, avant d'évaluer leur impact sur la performance individuelle. C'est cette démarche qu'ont suivi Seibert et al. (2001) dans le cas particulier de la progression de carrière des managers. Notre communication contribue à préparer une démarche similaire dans le contexte de la R&D.

Deuxièmement, il paraît nécessaire de ne plus limiter la mesure du capital social à une approche structurale. Il nous semble nécessaire d'élargir à ce que nous appelons des variables d'attributs, c'est à dire qui décrivent les caractéristiques des personnes qui font partie d'un portefeuille de relations personnelles et non pas simplement la structure globale de ce portefeuille (densité) ou le type des liens (liens faibles/liens forts). Certains auteurs adoptent déjà cette approche pour expliquer la progression de carrière (Lin 2001, Seibert, Kraimer et Liden 2001). D'après les développements précédents, dans le contexte qui nous intéresse il paraîtrait pertinent de construire des variables sociométriques telles que la proportion de

relations personnelles situées hors de l'organisation, ainsi que des variables pouvant caractériser le portefeuille de relations personnelles d'un individu en termes de domaines d'expertise représentés. Récemment, Rodan et Galunic (2002) ont ouvert la voie en proposant une variable d'hétérogénéité des contacts en termes de domaine de connaissance, laquelle explique significativement le caractère innovant d'un échantillon de managers.

La dernière implication porte sur la poursuite de l'approche qualitative du capital social. Il semble nécessaire d'aller plus avant dans la compréhension de l'interaction qui existe entre le capital social d'un ingénieur R&D et sa position dans un cycle de vie professionnel. Nos développements laissent clairement voir que l'ancienneté est une variable essentielle qui agit sur le volume de capital social détenu par un individu. La poursuite de nos recherches semble donc nécessaire pour comprendre comment, en débutant son parcours avec un réseau tourné essentiellement vers l'université (camarades, directeur de thèse etc.), le capital social d'un ingénieur R&D évolue dans le temps et à quelles conditions il a des effets positifs.

BIBLIOGRAPHIE

- ADLER P.S., KWON S.-W. (2002), Social Capital: Prospects for a New Concept, *Academy of Management Review*, vol.27, n°1, p. 17-40.
- ALLEN T.J. (1984), *Managing the flow of technology*, Cambridge, MIT Press.
- ANCONA D.G., CALDWELL D.F. (1992), Bridging the boundary : external activity and performance in organizational teams, *Administrative Science Quarterly*, vol.37, p. 634-665.
- BAUMARD P., IBERT J. (1999), Quelles approches avec quelles données?, in THIÉTART R.-A. (éd), *Méthodes de recherche en management*, Paris, Dunod, p. 81-103.
- BOURDIEU P.(1985), The forms of capital, in RICHARDSON J.G. (éd), *Handbook of theory and research for the sociology of education*, New-York, Greenwood, p. 241-258.
- BOUTY I.(1997), *Décision individuelle d'échange au sein des réseaux informels : entreprise, chercheurs et communauté technologique*, Thèse de doctorat, Université Paris X Nanterre.
- BOUTY I.(2000), Interpersonal and interaction influences on informal resource exchanges between R&D researches across organizational boundaries, *Academy of Management Journal*, vol.43, n°1, p. 50-65.
- BURT R.S.(2000), The network entrepreneur, in SWEDBERG R. (éd), *Entrepreneurship, the social science view*, Oxford and New York, Oxford University Press, p. 281-307.
- BURT R.S.(2001), Structural holes versus network closure as social capital, in LIN N., COOK K.S., BURT R.S. (éds), *Social capital : theory and research*, New-York, Aldine de Gruyter, p. 31-56.
- COMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE (2003), La Microélectronique. [<http://www.ccea.fr/fr/pedagogie/Electro/>]
- GIROD M. (1995), *Mémoire et organisation*, Thèse de doctorat, Université Paris Dauphine.
- GLASER B.G., STRAUSS A.L. (1967), *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*, New York, Aldine de Gruyter.
- GRANOVETTER M.(1973), The strength of weak ties, *American Journal of Sociology*, vol. 78, n°6, p. 1360-1380.

- GRANT R.M.(1996), Prospering in dynamically-competitive environments: organizational capability as knowledge integration, *Organization Science*, vol.7, n°4, p. 375-387.
- KREINER K., SCHULTZ M. (1993), Informal Collaboration in R&D: The Formation of Networks Across Organizations, *Organisation Studies*, vol.14, n°2, p. 189-209.
- LIEBESKIND J.P., LUMERMAN OLIVER A., ZUCKER L., BREWER M. (1996), Social networks, learning, and flexibility: Sourcing scientific knowledge in new biotechnology firms, *Organization Science*, vol.7, n°4, p. 428-443.
- LIN N.(2001), Building a Network Theory of Social Capital, in LIN N., COOK K., BURT R.S. (éds), *Social Capital–Theory and Research*, New York, Aldine De Gruyter.
- MARCH J.G. (1991), Exploration and exploitation in organizational learning, *Organization Science*, vol.2, n°1, p. 71-87.
- PARAPONARIS C., SIMONI G. (2002), Les stratégies de mémoire. *XIème conférence de l'AIMS*, Paris, ESCP-EAP, 5-7 juin 2002, 25 p.
- PODOLNY J.M., BARON J.N. (1997), Resources and relationships: social networks and mobility in the workplace, *American Sociological Review*, vol.62, n°5, p. 673-693.
- RODAN S., GALUNIC C. (2002), Knowledge heterogeneity in managerial networks and its effect on individual performance. *Academy of Management Best Papers Proceedings*, Denver, 6 p.
- SCHRADER S.(1991), Informal Technology Transfer Between Firms: Cooperation Through Information Trading, *Research Policy*, vol.20, n°2, p. 153-170.
- SEIBERT S.E., KRAIMER M.L., LIDEN R.C. (2001), A social capital theory of career success, *Academy of Management Journal*, vol.44, n°2, p. 219-237.
- SEMATECH(2001), *International Technology Roadmap for Semiconductors, 2001 Edition*, Austin, SEMATECH.
- STRAUSS A., CORBIN J. (1998), *Basics of qualitative research*, Thousand Oaks, Sage Publications.
- TSOUKAS H. (1996), The firm as a distributed knowledge system: a constructionist approach, *Strategic Management Journal*, vol.17, special issue, p. 11-25.
- TUSHMAN M.L., KATZ R. (1980), External communication and project performance : an investigation into the role of gatekeepers, *Management Science*, vol.26, n°11, p. 1071-1085.
- UZZI B. (1997), Social Structure and Competition in Interfirm Networks: The Paradox of Embeddedness, *Administrative Science Quarterly*, vol.42, n°1, p. 35-67.
- VON HIPPEL E.(1987), Cooperation between rivals : informal know-how trading, *Research Policy*, vol.16, n°6, p. 291-302.