HAL
open science

# Trajectoires géographiques des chercheurs et collaborations scientifiques : contributions empiriques et méthodologiques

Bastien Bernela

▶ **To cite this version:**

Bastien Bernela. Trajectoires géographiques des chercheurs et collaborations scientifiques : contributions empiriques et méthodologiques. Economies et finances. Université de Poitiers, 2015. Français. NNT : . tel-01211266

**HAL Id: tel-01211266**

**https://theses.hal.science/tel-01211266**

Submitted on 4 Oct 2015

**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.

CRIEF EA2249 - Ecole Doctorale Sociétés et Organisations

# TRAJECTOIRES GEOGRAPHIQUES DES CHERCHEURS ET COLLABORATIONS SCIENTIFIQUES

## - CONTRIBUTIONS EMPIRIQUES ET METHODOLOGIQUES -

Thèse pour l'obtention du grade de docteur en sciences économiques

Présentée et soutenue publiquement par

**Bastien BERNELA**

Le 30 septembre 2015

Membres du Jury

**Liliane BONNAL**, Professeur des Universités

**Olivier BOUBA-OLGA**, Professeur des Universités, *directeur de thèse*

**Marie FERRU**, Maître de Conférences, *co-directrice de thèse*

**Michel GROSSETTI**, Directeur de Recherche CNRS

**Mareva SABATIER**, Professeur des Universités, *rapporteur*

**Jean-Benoît ZIMMERMANN**, Directeur de Recherche CNRS, *rapporteur*

*L'Université n'entend ni approuver ni désapprouver*

*les opinions particulières du candidat.*

# REMERCIEMENTS

Pour commencer cet exercice si particulier, je tiens à remercier mes directeurs de thèse. Olivier Bouba-Olga d'abord, dont la bienveillance, l'humilité, la disponibilité et le sens de l'engagement ont été des ingrédients évidents du bon déroulement de la thèse. Soucieux de contribuer aux débats de société et animé par un état d'esprit non-conformiste, il m'a appris à porter un regard critique sur les choses, à toujours rester vigilant pour ne pas devenir spectateur de son environnement. Nos innombrables discussions passionnées ont été des ressources indéniables à la hargne que j'ai mise dans cette thèse. Les échanges épistémologiques que nous avons pu avoir sur le sens de l'activité de recherche, sa conduite, sa valorisation, etc., m'ont aidé à me familiariser avec le monde scientifique et à interroger ma posture d'apprenti-chercheur. S'il m'a formé à la recherche, il m'a également aidé à grandir au sens humain du terme, et je l'en remercie.

Marie Ferru a su également être présente au quotidien : son exigence et sa franchise ont été des alliées certaines dans la réalisation de cette thèse, notamment sur le registre de l'écriture scientifique. Son appétence pour le terrain et l'articulation du quantitatif et du qualitatif, ainsi que son expérience dans l'étude des relations interpersonnelles dans les collaborations, ont indéniablement alimenté mes réflexions.

Je les remercie sincèrement d'avoir su, dans des styles et des postures différents, me guider jusqu'à la soutenance. La confiance et l'indépendance croissantes qu'ils m'ont accordées au fur et à mesure que je mettais un pied devant l'autre m'ont permis d'avancer sereinement et de terminer cette thèse « dans les délais » sans chute douloureuse, simplement quelques trébuchements qui apprennent à mieux marcher.

Je tiens ensuite à remercier les membres du jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail de thèse, et plus particulièrement Mareva Sabatier et Jean-Benoît Zimmermann pour en avoir été les rapporteurs. Merci à Liliane Bonnal avec qui j'aurai, je l'espère sincèrement, le plaisir de travailler à l'avenir sur les questions de mobilité géographique dans le cadre de la transition formation-emploi. Que Michel Grossetti, dont les travaux m'ont fortement inspiré, soit également remercié. Je lui dois en partie mon ouverture à la sociologie, dans le cadre des liens entre économistes poitevins et sociologues toulousains que j'ai eu à cœur d'entretenir et de renforcer pendant cette thèse.

J'en profite pour remercier vivement Béatrice Milard, co-auteure du chapitre 4, dont la bienveillance et l'écoute n'ont d'égales que sa passion pour le monde scientifique, qu'elle

a su me transmettre. En m'ouvrant les portes de son terrain, elle m'a initié au monde de la chimie, non pas à coup d'éprouvettes mais de réseaux sociaux. Les chimistes sont loin de nous avoir livré tous leurs secrets et j'ai hâte de continuer nos recherches sur la recherche dans la direction qu'on souhaitera leur donner ensemble.

Les nombreuses interactions avec le monde toulousain m'ont permis de croiser des personnes passionnantes qui ont contribué de près ou de loin à mes réflexions sur la thèse. Parmi elles, Marie-Pierre Bès, Nathalie Chauvac, Marion Maisonobe, Guillaume Cabanac, Denis Eckert, Gilles Hubert, Gaël Plumecocq et Ludovic Tanguy.

Pour finir sur le monde toulousain, qui aura décidemment été structurant dans la conduite de cette thèse, j'adresse un grand merci à Rachel Levy : co-auteure du chapitre 6, c'est grâce à sa motivation et à sa disponibilité que nous nous sommes lancés dans l'enquête auprès des membres d'un pôle de compétitivité. Merci également à elle de m'avoir invité au séminaire du LEREPS, et merci à Danielle Galliano pour ses remarques constructives sur l'article et ses conseils avisés.

Le travail réalisé avec Rachel n'aurait pas été possible sans la participation d'Elopsys, pôle de compétitivité localisé à Limoges. Le stage de Master 2 et le contrat de doctorat-conseil lors de la première année de thèse ont été des opportunités exceptionnelles pour m'immerger dans la politique des pôles de compétitivité. L'ensemble de l'équipe - Bertrand Lenoir, Mélissa Dumaure, Ariane Revillot, Delphine Demars, Pierre-Jean Laroulandie, Benjamin Bertran, Thomas Colombeau - a toujours été très disponible et a répondu positivement lorsque j'avais besoin d'éléments. Merci également aux participants de l'enquête.

Cette thèse n'aurait pas eu la même saveur sans les collègues du « château », soutiens indéfectibles quand j'avais besoin d' « ailleurs ». Un grand merci à Isabelle Bertrand, co-auteure du chapitre 3. Patiente, bienveillante, réfléchie, je n'aurai probablement pas mis la même énergie sans elle dans ce chantier. Prendre de la hauteur après la collecte des matériaux (enquête et entretiens) n'a pas été chose facile, et on a vraiment vu mûrir notre travail au fil de nos nombreuses réunions de travail, toujours dans la bonne humeur. La collaboration avec le SEEP m'a permis de travailler dans un environnement différent, et je remercie sincèrement Maud Etevenard d'avoir accepté de me laisser « mettre un pied » dans le service, et de m'avoir fait bénéficier de leur expertise vis-à-vis des données d'insertion. Je suis convaincu de l'intérêt des collaborations entre chercheurs et services techniques, qui permettent de renouveler les pratiques de chacun. Un merci tout particulier à François Baty-Sorel, d'abord dans le cadre des formations

doctorales, mais surtout de nos échanges interpersonnels. Il m'a permis de m'interroger tout au long de la réalisation de ce parcours et de me rendre compte du chemin accompli. J'ai eu le plaisir de contribuer au carnet de bord du doctorat, et je salue l'énergie qu'il met au service de l'Université pour travailler avec les doctorants, les encadrants, les écoles doctorales, etc. Enfin, une pensée pour Lesley Lepage, qui a elle aussi été présente dans mon parcours de jeune enseignant que j'ai particulièrement apprécié. Ses conseils et sa présence lors de mes « premiers pas » ont été précieux et l'Université a besoin de personnes comme elle pour avancer sur le chemin de la pédagogie.

Je remercie également le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche pour le financement du contrat doctoral, qui m'a permis de réaliser cette thèse sans me préoccuper des problématiques financières. Merci également à l'UFR de Sciences économiques de Poitiers, au laboratoire CRIEF, et à l'ensemble des collègues - enseignants-chercheurs, doctorants et administratifs - pour les conditions humaines et matérielles dans lesquelles j'ai pu réaliser cette thèse. Un bureau confortable, un ordinateur, une cantine, une machine à café, bref un vrai environnement de travail dans lequel je me suis rapidement senti bien. Un merci particulier à Pascal Chauchefoin qui a toujours été une oreille attentive et de bons conseils.

J'ai pu participer, grâce au soutien de mon établissement, à plusieurs colloques (Proximité, Geography of Innovation, ASRDLF, CHER, HEM, etc.), dans le cadre desquels j'ai pu faire la rencontre de nombreux chercheurs qui ont, d'une manière ou d'une autre, contribué à la production de cette thèse.

Merci également à Yoann Le Targa, dont j'ai eu le plaisir d'encadrer le stage de Licence, pendant lequel il a efficacement travaillé sur l'étude de cas du laboratoire de mathématiques de Poitiers.

Ce travail doit aussi beaucoup aux vingt-cinq jeunes docteurs et aux dix mathématiciens de l'Université de Poitiers, ainsi qu'aux deux chimistes de Toulouse. Il s'agit d'un public très disponible, patient et bavard... Leur passion pour la recherche, souvent communicative, n'a fait que renforcer la mienne et mon envie de continuer à travailler sur le monde scientifique. Alors que les représentations collectives sur le monde universitaire et la recherche publique sont souvent négatives, et son fonctionnement décrié, j'espère pouvoir mettre ma carrière à sa disposition pour mieux l'étudier.

L'accomplissement dans cette thèse doit également beaucoup à mon entourage, avec qui je suis rarement entré dans les détails de la thèse, mais qui m'a toujours soutenu. Les compagnons de DEL, les collègues-amis, les deux-sévriens, les choletais, pour les soirées

passées ensemble qui, à coup de « chachas », m'ont permis de décompresser. Ma famille, ressource indéfectible sur qui j'ai toujours pu compter, pour les nombreux coups de téléphone et week-ends qui permettent de s'évader. Un merci plus particulièrement à mes parents, qui ont toujours veillé à ce que je me sente bien dans mes projets, qui m'ont accompagné et qui ont pris soin de moi au fur et à mesure que je prenais mon envol. Je ne doute pas que vous êtes aujourd'hui fiers de moi, mais je ne suis pas arrivé là par hasard, alors soyez aussi fiers de vous.

Enfin, je tiens à dire à Julie, celle qui est devenue ma femme pendant la thèse, combien elle a été importante dans ce travail. Son écoute, sa patience et son affection m'ont permis de réaliser sereinement la thèse alors que le B306 était devenu ma seconde maison. Elle a toujours su m'encourager quand le moral était moins bon, et je ferai tout pour être l'épaule qu'elle a été durant les trois dernières années. Son engagement dans le domaine du développement durable et de l'économie sociale et solidaire et le mien dans celui de la recherche ont cohabité d'une magnifique manière durant ses trois ans, et nous ont permis de nous accomplir, chacun dans notre vie professionnelle, et ensemble dans notre vie à deux. Que cet équilibre ne s'épuise jamais.

# AVERTISSEMENT

Avant que le lecteur ne lise cette thèse, nous tenions à formuler quelques remarques. Il a été choisi de présenter une thèse à vocation empirique, avec comme format ce qu'on appelle communément aujourd'hui la « thèse sur articles ». Aussi, les six chapitres renvoient à des travaux indépendants les uns des autres, tous soumis ou publiés dans des revues à comité de lecture ; et dépendants à la fois en ce qu'ils apportent tous à leur façon des éclairages nouveaux sur les problématiques de mobilité géographique des chercheurs et/ou de collaborations scientifiques. Les chapitres figurent tels qu'ils ont été soumis aux revues, en langue française ou anglaise selon le support ciblé, et n'ont pas fait l'objet d'une réécriture pour la thèse. Chaque chapitre est constitué d'une partie empirique, et aucun n'est donc réservé à l'exercice de *survey* de la littérature. L'introduction et la conclusion générales encadrent ces chapitres et assurent la structure et la cohérence d'ensemble de la thèse. Des transitions ont également été ajoutées au début de chaque chapitre dans cette même perspective. Nous attirons l'attention du lecteur sur les potentielles redondances dans certains positionnements ou certaines références entre les différents chapitres de la thèse.

# SOMMAIRE

**REMERCIEMENTS** ..... 1

**AVERTISSEMENT** ..... 7

**SOMMAIRE** ..... 9

**INTRODUCTION GENERALE** ..... 13

1. L'étude microéconomique de la mobilité géographique des individus ..... 19
2. Mobilité et carrière académique ..... 27
3. Mobilité et collaborations scientifiques ..... 33

**CHAPITRE 1**. INTERREGIONAL FLOWS OF PHDS: AN ANALYSIS OF FRENCH LONG-TERM DATA ..... 39

1. Introduction ..... 40
2. Presentation of Docthese database ..... 43
3. Testing the impact of structural determinants on PhDs' mobility ..... 50
4. Conclusion ..... 56

**CHAPITRE 2.** TRAJECTOIRES PROFESSIONNELLES ET GEOGRAPHIQUES : L'ETUDE DE TROIS GENERATIONS DE DOCTEURS ..... 59

1. Introduction ..... 60
2. Les trajectoires des jeunes docteurs ..... 61
3. L'étude de trois générations de docteurs ..... 64
4. Les déterminants des trajectoires professionnelles et géographiques des jeunes docteurs ..... 70
5. Conclusion ..... 78

**CHAPITRE 3.** TRAJECTOIRES D'ACCES A L'EMPLOI DES JEUNES DOCTEURS : L'ENCHEVETREMENT DES PARCOURS PROFESSIONNELS, PERSONNELS ET GEOGRAPHIQUES ..... 81

1. Introduction ..... 82
2. Les trajectoires d'accès à l'emploi des docteurs à l'épreuve des choix de vie ..... 83
3. Caractérisation de la trajectoire des docteurs à partir de l'enquête de suivi de l'Université de Poitiers ..... 87
4. Déconstruction des choix des docteurs : entre déterminants professionnels, personnels et géographiques ..... 95
5. Discussion ..... 112

**CHAPITRE 4.** GEOGRAPHICAL TRAJECTORIES OF RESEARCHERS AND SCIENTIFIC CO-AUTHORSHIP NETWORK FORMATION AND DYNAMICS ..... 117

1. Introduction ..... 118
2. Combining publication data, CV coding and semi-structured interviews: a methodological framework ..... 119
3. The case of two prolific chemists ..... 126
4. Discussion ..... 134

**CHAPITRE 5.** GEOGRAPHIE DES CARRIERES UNIVERSITAIRES ET CONSTRUCTION DES COLLABORATIONS SCIENTIFIQUES : UNE ETUDE DE CAS EN MATHEMATIQUES ..... 141

1. Introduction ..... 142
2. Etude jointe des carrières et collaborations : quelle stratégie empirique ? ..... 144
3. Les trajectoires géographiques des professeurs ..... 150
4. Des comportements de collaboration très hétérogènes, indépendants de la mobilité permanente ..... 154
5. Le cas des mathématiques : quels enseignements pour la politique scientifique ? 164

**CHAPITRE 6.** COLLABORATION NETWORKS WITHIN A FRENCH CLUSTER: DO PARTNERS REALLY INTERACT WITH EACH OTHER? ..... 167

1. Introduction ..... 168
2. Empirical issues about network building ..... 170
3. Data and method ..... 176
4. Results about the existence of interactions between partners ..... 185
5. Results about the frequency of interactions between partners ..... 192
6. Conclusion ..... 196

**CONCLUSION GENERALE** ..... 201

1. La mobilité des chercheurs et la figure imaginaire du savant sans racines : le jeu des relations sociales somme toute assez « banal » ..... 201
2. Mobilité permanente et contexte institutionnel : des paramètres secondaires dans la pratique collaborative de l'activité scientifique ..... 206

**BIBLIOGRAPHIE** ..... 213

**TABLE DES TABLEAUX** ..... 241

**TABLE DES FIGURES** ..... 243

**CURRICULUM VITAE** ..... 245

# INTRODUCTION GENERALE

En 2013, l'enseignement supérieur pèse 28,7 milliards d'euros de dépenses en France, avec une croissance annuelle moyenne de 2,8% depuis 1980. Les dépenses en recherche et développement représentent 47 milliards, répartis à 65% pour la recherche privée et 35% pour la recherche publique. Mises ensemble, les dépenses destinées à l'enseignement supérieur et à la recherche (ESR) atteignent près de 4% du PIB français (MINISTERE DE L'ESR, 2015). L'Union Européenne (UE) appelle de ses vœux à renforcer les dépenses dans ce secteur prioritaire pour que le « vieux continent » puisse s'imposer dans l'économie mondiale des connaissances.

En France et en Europe, mais également sur les autres continents - y compris chez les pays émergents -, la mobilité géographique des chercheurs est un des *leitmotiv* de la politique scientifique (MORANO-FOADI, 2005 ; HARFI et MATHIEU, 2006 ; ACKERS, 2008). Les économistes s'accordent aujourd'hui sur le lien vertueux entre l'innovation scientifique et technologique, la croissance économique et le niveau de développement des pays. Il faut donc favoriser le développement des systèmes nationaux d'innovation et organiser des échanges entre ces systèmes pour que les connaissances se diffusent. « Etant donné que la connaissance, à la différence de l'information, est étroitement liée aux personnes, de façon individuelle ou collective et que, par conséquent, elle ne peut pas être transmise facilement, la mobilité des ressources humaines, en particulier de celles qui sont hautement qualifiées, est perçue comme un véhicule fondamental de transmission. (…) L'encouragement de cette mobilité devient un objectif important des politiques d'innovation nationales et européennes » (CAÑIBANO, 2006).

Dans un contexte globalisant de mise en concurrence des territoires, l'attractivité et la mobilité des chercheurs sont considérées comme les meilleurs moyens de tirer avantage de la circulation des hommes et des idées, afin de renforcer la compétitivité. « Lorsque la Commission européenne lance en 2000 l'idée d'un espace européen de la recherche (EER), il s'agit notamment de permettre aux chercheurs de se déplacer et d'interagir sans entraves, de bénéficier d'infrastructures d'envergure mondiale et de collaborer avec d'excellents réseaux d'institutions de recherche. (…) Confrontée à l'intensification de la concurrence internationale pour les meilleurs talents et au défi démographique, l'UE propose un partenariat européen pour les chercheurs destiné à favoriser les carrières et la mobilité. Il s'agit de veiller à ce que les ressources humaines nécessaires soient

disponibles pour maintenir et renforcer la contribution des sciences et des technologies à l'édification de la société de la connaissance la plus dynamique au monde »[1].

Déjà en 2005, Raffaele Liberali, directeur des questions liées au facteur humain et à la mobilité au sein de la Direction Générale Recherche de la Commission Européenne, titrait une tribune[2] « Les chercheurs doivent être plus mobiles » et annonçait le lancement de la Charte Européenne du Chercheur et du code de conduite du recrutement du chercheur (COMMISSION EUROPEENNE, 2005). Il s'agit de « généraliser au sein de l'UE les bonnes pratiques en terme de recrutement, de condition d'emplois et de travail : harmoniser les pratiques des divers Etats, faciliter la mobilité des chercheurs et augmenter l'attractivité de la recherche, levier incontesté de la compétitivité économique européenne et de l'emploi ». Ces documents sont présentés comme des recommandations à destination des Etats membres ; ils n'ont pas de valeur contraignante mais fixent le cadre idéal vers lequel les Etats membres doivent tendre. Liberali mentionne cependant la possibilité de faire de la mobilité l'un des critères d'examen pour l'attribution des postes de recherche : « Je ne suis pas du genre à me contenter de croire aux bonnes intentions. Je crois également en l'action. Nous ne pouvons pas façonner une politique de recherche qu'à l'aide de carottes. Une certaine coercition s'impose également ». Conscient des problématiques personnelles dès lors qu'il s'agit de mobilité, il s'engage dans la constitution d'un réseau européen de centres de mobilité pour améliorer l'accueil des chercheurs (notamment les questions logistiques de déménagement de la famille comme le logement, l'ouverture d'un compte bancaire, les cours de langue, la scolarité des enfants, etc.). Ces engagements sont clairement réaffirmés dans le Green Paper (COMMISSION EUROPEENNE, 2007), qui souhaite organiser un marché du travail académique intégré à l'échelle européenne.

Ce positionnement est également observable à l'échelle française et traverse les sensibilités politiques. Dans un discours du 9 juillet 2007[3], la Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Valérie Pécresse dresse un portrait clivant de la recherche, marqué par la compétition : « Elle [La recherche] oblige à se confronter à une compétition internationale d'une très grande âpreté. Les jeunes chercheurs se livrent une compétition féroce pour faire connaître leur nom et leurs travaux. Dans un monde où

---

[1] http://www.horizon2020.gouv.fr/cid74322/chercheurs-carriere-attractivite-mobilite.html

[2] http://cordis.europa.eu/news/rcn/24506_fr.html

[3] http:// www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid20127/intervention-de-valerie-pecresse-pour-le-lancement-du-chantier-jeunes-chercheurs.html

la bataille de l'intelligence fait rage, nous avons le devoir d'attirer les meilleurs étudiants vers les métiers de l'innovation et de la création. De les attirer et de les retenir : la fuite des cerveaux provoque une inquiétante hémorragie : 40% des économistes français de rang mondial se sont expatriés aux Etats-Unis. (…) Sans doute serait-il bénéfique de multiplier les expériences de mobilité nationale ou internationale au début de carrière de chercheur. Si la science n'a jamais eu de frontières, les jeunes chercheurs doivent aujourd'hui plus que jamais satisfaire aux exigences de la mondialisation : être mobiles physiquement et être mobiles intellectuellement ».

ACKERS (2008: 413) souligne l'association, dans les discours politiques, du concept de mobilité avec ceux d'excellence, de compétitivité et d'attractivité : "European policy at the present time tends to conflate different forms of mobility and promotes the use of the concept as a proxy for internationalisation, excellence and competitiveness. (…) This implies both that 'excellence' is mobile (that 'excellent' scientists are equally footloose) and that recruitment processes can operate effectively in identifying and rewarding it". On voit ainsi apparaître la question du recrutement, qui est très liée à celle de la mobilité. Lors de la consultation sur l'EER, près de 80% des chercheurs interrogés ont indiqué que le manque de transparence et d'ouverture dans le recrutement restreignait la mobilité internationale, dénonçant l'entre soi géographique du monde académique.

En référence à ces discours dominants sur la mobilité portés par les politiques publiques, le pilotage du système scientifique et la gestion des carrières intériorisent le besoin de mobilité et tendent à en faire une injonction. Or, il semble que les liens implicites qui sous-tendent les politiques de soutien à la mobilité manquent d'éléments de preuve empirique. Le déficit et/ou la disponibilité limitée de données harmonisées sur les carrières rend difficile l'investigation empirique de ces allants-de-soi. A ce titre, nous rejoignons, et faisons nôtre, le positionnement de CAÑIBANO (2006) : « Le défaut de connaissance scientifique, ainsi que la pression du « court-termisme » politique, nous rendent plus faibles face à la tentation de nous réfugier dans des réponses fondées uniquement sur des intuitions, sur des connaissances très partielles des faits et sur des interprétations développées dans des cadres conceptuels qui ne sont pas valables pour aborder ces problèmes qui pour être anciens (les savants ont toujours été des voyageurs) n'en sont pas moins récents dans la récurrence de leur évocation. L'analyse des flux de connaissances entraînés par la mobilité des chercheurs ne peut pas s'inscrire simplement dans le cadre des études démographiques sur les migrations ni des approches traditionnelles du rôle de la mobilité dans les marchés du travail. Nous

trouvons qu'il est nécessaire d'appeler en ce moment à la prudence politique à l'heure de mettre en place des programmes d'encouragement à la mobilité des chercheurs et, en même temps, au besoin de développer des instruments d'analyse qui nous permettent d'aller plus loin dans la compréhension du phénomène. »

Dans les discours rapportés précédemment, la mobilité revêt un caractère trop générique : de quelle mobilité parle-t-on ? Il n'existe pas aujourd'hui de cadre d'analyse unifié sur la question, mais une mosaïque de références appartenant à plusieurs champs et traditions de recherche. La mobilité est un concept multidimensionnel, qui peut renvoyer à la dimension professionnelle, fonctionnelle, sociale, hiérarchique, géographique, etc. Certaines mobilités peuvent d'ailleurs intervenir en même temps, de nombreux changements d'emploi s'accompagnant par exemple d'un changement de résidence. Dans cette thèse, nous nous intéressons à la dimension géographique (ou spatiale, les termes seront utilisés de manière indifférenciée) de la mobilité, qui réfèrera donc à un déplacement dans l'espace. Là encore, la mobilité géographique recouvre une importante diversité tant en termes de distance parcourue (locale, nationale, internationale) qu'en termes de temporalité (permanente ou temporaire) : elle peut aller du déplacement d'une durée hebdomadaire à une migration définitive, en passant par des trajets pendulaires. Dans cette perspective, un des enjeux importants de notre travail sera de mesurer le poids de ces différentes mobilités géographiques et d'évaluer leurs effets, potentiellement différenciés, sur les carrières et les collaborations.

Plus précisément, nous nous sommes assignés un double objectif : i) apporter des éléments empiriques nouveaux pour éclairer les débats récurrents relatifs à la mobilité des chercheurs, et ii) formuler des propositions méthodologiques pour mieux appréhender ces phénomènes économiques et sociaux, traduits dans l'espace géographique. Notre périmètre d'étude correspond au marché du travail académique français. Nous cherchons à caractériser le degré de mobilité des chercheurs, à comprendre ses déterminants, et à interroger son impact sur l'organisation spatiale de la science et sur les processus collaboratifs. Des propositions méthodologiques sont faites afin de développer les stratégies appropriées pour étudier ces phénomènes, notamment sur le lien entre mobilité et collaborations.

L'objectif n'est donc pas de contribuer à un renouvellement des théories sur la mobilité, déjà nombreuses, mais de discuter, à partir de six études sur données françaises (cf. Tableau 1), certaines relations de cause à effet parfois trop vite acceptées. Notre travail empirique repose sur des données quantitatives et qualitatives, avec i) la mobilisation de

bases de données de grande taille et la réalisation de traitements statistiques et économétriques afin de dégager des régularités, et ii) des entretiens semi-directifs avec des chercheurs (en début et en fin de carrière) afin de déconstruire les processus de décision quant aux choix de mobilité ou de collaboration et de mieux interpréter les régularités observées. Le Tableau 1 souligne le souci que nous avons eu dans cette thèse de contribuer, tant sur le plan empirique que méthodologique, à une meilleure compréhension des comportements de mobilité et de collaboration des chercheurs. La diversité des données et des méthodes utilisées témoigne, à ce titre, d'une ouverture forte vis-à-vis des travaux existants, les frontières entre les différentes pratiques disciplinaires (économie, sociologie, géographie) étant souvent poreuses. Les données pour caractériser la mobilité des chercheurs et/ou les collaborations scientifiques ont été collectées de la façon suivante :

- Adaptation de données administratives (chapitre 1)
- Fusion de bases de données de grande taille provenant d'enquêtes (chapitre 2)
- Conduite d'entretiens semi-directifs auprès de chercheurs en début de carrière (chapitre 3) et d'autres plus avancés leur carrière (chapitres 4 et 5)
- Codage de CV, en complément de données bibliométriques (chapitres 4 et 5)
- Conduite d'une enquête en ligne (chapitre 6)

Si les données utilisées proviennent de sources variées, les méthodes d'analyse sont également diverses : analyse statistique et économétrique, analyse de réseaux et analyse qualitative d'entretiens. Cette mixité nous semble indispensable, nous y reviendrons à plusieurs reprises, pour comprendre les tenants et les aboutissants des comportements de mobilité et de collaboration des chercheurs.

Au-delà de la présentation générale de notre sujet de recherche, cette introduction générale vise à positionner la thèse vis-à-vis de la littérature existante et à présenter au fur et à mesure nos propres travaux. Nous nous intéressons d'abord aux déterminants de la mobilité des individus identifiés dans la littérature, pour l'ensemble de la population (section 1), puis pour le sous-ensemble de la population des docteurs (section 2). Les résultats issus de cette recension, qui couvre différentes disciplines (économie, sociologie, géographie), montrent la nécessité de prendre en compte une diversité de déterminants lorsqu'on étudie la mobilité géographique des individus. Enfin, nous nous focalisons sur l'impact des mobilités dans la construction et la conduite des collaborations scientifiques (section 3), afin de compléter les travaux existants, qui se sont presque exclusivement centrés sur la question de la productivité et de l'accès et l'avancement de carrière.

**Tableau 1. Organisation de la thèse**

| | Objectif de la recherche | Données | Méthode |
|---|---|---|---|
| **Chapitre 1** | Etude des flux interrégionaux de chercheurs français sur données de longue période ; Degré de mobilité, échelle spatiale, effets de taille et de proximité | Docthèse, fichier administratif de 200 000 thèses soutenues en France entre 1970 et 2000 ; 12 000 transitions entre soutenance de thèse et première direction de thèse identifiées | Statistiques descriptives<br>*Probit* binaire<br>Gravitaire avec équation de sélection |
| **Chapitre 2** | Etude dynamique des trajectoires professionnelles et géographiques des jeunes docteurs ; Situation à trois ans, distinction entre docteurs ESR et non ESR | Enquêtes générations du Céreq G2001, G2004 et G2007 ; 4 000 docteurs répondants (29 000 après pondération) | Statistiques descriptives<br>*Probit* bivarié |
| **Chapitre 3** | Etude des trajectoires à trois ans de docteurs de l'Université de Poitiers ; Caractérisation des choix de carrière/de vie/de localisation | Enquête en ligne (107 répondants) et entretiens (25 portraits) auprès des docteurs diplômés en 2010 de l'Université de Poitiers | Statistiques descriptives<br>Analyse qualitative |
| **Chapitre 4** | Présentation d'une méthodologie d'appariement des données de CV, de publication et d'entretiens ; Test de la méthode sur le cas de deux chimistes prolifiques | CV, publications, entretiens de 2 chimistes prolifiques ; 660 publications et plus de 2 500 collaborations | Statistiques descriptives<br>Analyse qualitative |
| **Chapitre 5** | Etude de la géographie des carrières et des collaborations ; Etude de cas d'un laboratoire en mathématiques | CV, publications, entretiens de 10 professeurs des Universités en mathématiques ; plus de 350 publications et 380 collaborations | Statistiques descriptives<br>Analyse de réseaux<br>Analyse qualitative |
| **Chapitre 6** | Etude des pratiques d'interactions dans le cadre de collaborations au sein d'un cluster ; Discussion de l'hypothèse de graphe complet | Enquête en ligne auprès de partenaires impliqués dans les projets d'un pôle de compétitivité ; 754 liens décrits par les acteurs | Statistiques descriptives<br>*Probit* ordonné avec équation de sélection<br>Analyse de réseaux |

## 1. L'étude microéconomique de la mobilité géographique des individus

La mobilité est un phénomène complexe qui intéresse à la fois les économistes, les géographes, les démographes, les sociologues, les historiens, les anthropologues, etc. La revue de la littérature a mis en évidence la tendance des travaux existants à se centrer sur les migrations, révélant l'importance accordée aux choix de localisation des individus et au caractère durable des flux. Nous préférons le terme « mobilité » à celui de « migration » dans la mesure où il atteste d'une acception plus large des flux, intégrant les mobilités temporaires notamment, sur lesquelles nous reviendrons plus tard.

Dans le cadre des travaux sur les migrations, deux distinctions essentielles sont faites : l'échelle spatiale des migrations (internes *versus* internationales) et le niveau d'analyse (macro *versus* micro).

**Tableau 2. Typologie des analyses de la migration**

| | **Migrations internes** | **Migrations internationales** |
|---|---|---|
| **Macro** (étude des soldes et des flux migratoires) | Analyse macro-économique des migrations internes (étude des flux interrégionaux) | Analyse macro-économique des migrations internationales (étude du brain-drain, des migrations Nord-Sud) |
| **Micro** (étude des choix individuels de migration) | Analyse micro-économique des migrations internes | Analyse micro-économique des migrations internationales |

Avec le développement de l'économie de la connaissance, la mobilité des docteurs forme désormais un enjeu d'attractivité pour les territoires. Les jeunes diplômés sont considérés comme des ressources indispensables au dynamisme du marché du travail local (resp. national) et sont donc censés représenter un avantage comparatif pour les régions (resp. le pays) qui les accueillent. L'idée selon laquelle les territoires peuvent influencer l'allocation spatiale des ressources dans une logique compétitive est largement reprise par les chercheurs, qui déterminent à une échelle macroéconomique les gagnants et les perdants des systèmes de mobilité (SAXENIAN, 2002 ; HOARE et CORVER, 2010). La thèse ne s'inscrit pas dans cette tradition d'étude de la mobilité, elle se positionne davantage à une échelle microéconomique du phénomène.

Pour JAYET (1996: 194-195), l'analyse micro-économique des migrations internes correspond à « une analyse du choix de localisation des ménages, éventuellement sous forme réduite du choix entre rester sur place ou se déplacer. (…) Il y a une liaison forte entre l'analyse des migrations et l'analyse du fonctionnement des marchés locaux de

l'emploi », plaçant traditionnellement l'étude des migrations dans le champ de l'économie du travail. Les théories migratoires font état d'une grande complexité et nous ne cherchons pas à en rendre compte de manière exhaustive, mais à revenir brièvement sur les grands courants qui s'intéressent aux mobilités géographiques. En prenant comme entrée le type de déterminants du choix individuel de mobilité, on peut dégager trois principaux groupes de travaux :

(1) Les déterminants liés au marché du travail, et plus précisément à la quantité de demande de travail d'un territoire et aux niveaux de rémunération des emplois (GREENWOOD, 1973 ; 1975).

(2) Les déterminants liés aux aménités et à l'offre de biens et de services publics par les territoires comme le climat, l'environnement physique et culturel, etc. (GRAVES, 1979 ; 1980).

(3) Les déterminants liés à l'effet des caractéristiques individuelles (comme la situation matrimoniale), du cycle de vie et de la trajectoire passée sur l'ancrage social et géographique des individus.

*(1) Prospection d'emploi et niveau de salaire*

RAVENSTEIN (1885) est un des premiers à proposer une étude quantitative des migrations sur données anglaises, à partir de laquelle il énonce des lois de migration. Il insiste sur la prédominance de déterminants économiques, ouvrant la voie aux théories néoclassiques de la migration. Selon la théorie économique standard du *job search* (LIPPMANN et MCCALL, 1976), les migrations résultent d'un processus individuel et rationnel d'arbitrage avantages-coûts, dans une logique de maximisation de l'utilité. Pour simplifier, un demandeur d'emploi est prêt à migrer pour trouver un emploi et un actif pour un gain salarial. La littérature sur le capital humain (SJAASTAD, 1962 ; BOWLES, 1970) considère que le potentiel de rendement de la migration est d'autant plus fort que le niveau de diplôme de l'individu est élevé. Il s'agit donc d'une approche inter-temporelle où la migration permet un retour sur investissement après une période d'accumulation du capital humain. Les individus en recherche d'emploi fixent un salaire de réserve corrélé à leur niveau de capital humain ; plus ce salaire est élevé, plus le nombre d'emplois satisfaisant cette contrainte est faible et plus la mobilité géographique est nécessaire. C'est ce qui fait dire à SCHWARTZ (1976) que i) l'appariement sur le marché du travail est plus difficile quand les individus sont des *high-specific skilled*

*workers* et que ii) le temps de recherche peut être réduit en augmentant le rayon de la zone de prospection, et donc en consentant à une mobilité géographique.

Les décisions rationnelles des individus, une fois agrégées, expliquent à l'échelle macroéconomique les flux de mobilité observés. En référence à la théorie des salaires (HICKS, 1932), les inégalités salariales entre les régions participent aux phénomènes migratoires, aussi bien à l'échelle infranationale qu'internationale (migrations Nord-Sud), les mobilités d'emploi à emploi étant motivées par la recherche d'un meilleur salaire. Dans le modèle néoclassique, la migration est considérée comme un moyen de supprimer les disparités géographiques existantes, liées à la segmentation des marchés du travail et au *spatial mismatch* entre la localisation des opportunités professionnelles et celle de la main-d'œuvre qualifiée (BOWLES, 1970 ; GORDON, 1995). C'est dans ce cadre d'analyse que se sont développées les analyses des migrations internes, particulièrement nombreuses sur le cas du marché du travail américain (LONG, 1973 ; GREENWOOD, 1969, 1975 ; DAVIES *et al.*, 2001). Cette littérature met en évidence la difficulté de démêler, notamment économétriquement, ce qui relève des choix géographiques et des choix professionnels, tant ils interagissent. A titre d'illustration, dans une étude sur données américaines des années 1970, BARTEL (1979) montre qu'environ 50% des migrations correspondent à des migrations d'emploi à emploi. YANKOW (2003), dans un travail plus récent, toujours sur données américaines, montre que 10% des changements d'emploi impliquent une migration, et c'est précisément quand la mobilité est double (professionnelle et géographique) que les gains salariaux sont les plus élevés.

Sur le cas français, on peut citer le travail de DRAPIER et JAYET (2002) qui, à partir d'une enquête génération du Céreq, étudient sur le territoire français les migrations internes des jeunes en insertion professionnelle en fonction du niveau de qualification. Ils définissent la migration comme « un changement d'emploi où les deux emplois successifs sont localisés dans des départements différents (la région Ile-de-France étant assimilée à un département unique de sorte que les déplacements au sein de la zone parisienne ne soient pas assimilés à de réelles migrations) » (*ibid.*: 360). Conformément à l'application de la théorie du capital humain aux phénomènes migratoires développée par SJAASTAD (1962), ils considèrent les mobilités comme « le résultat d'une décision visant à améliorer la situation de long terme de l'individu (…) les choix individuels de localisation géographique sont tout particulièrement guidés par le motif professionnel, ce que décrivent les modèles de prospection d'emploi » (DRAPIER et JAYET, 2002: 357). Ils montrent que, lors de l'accès à l'emploi, les moins diplômés sont moins mobiles que les

plus diplômés, mais ils changent en revanche plus souvent d'emploi, la précarité de leur trajectoire professionnelle engendrant donc la mobilité géographique. Les prises d'emploi génèrent des mobilités dans 50% des cas pour les plus diplômés contre 20% pour les moins diplômés. En revanche, si on rapporte le nombre de mobilités par individu, on obtient 0,87 mobilité par individu plus qualifié contre 0,81 mobilité par individu moins qualifié. Ils notent enfin des effets régionaux sur les comportements de mobilité. « Chez les non-formés, le fait d'être originaire d'Ile-de-France incite significativement à la migration alors que l'on obtient un résultat opposé et tout aussi significatif chez les jeunes formés » (*ibid.*: 368). L'explication relève essentiellement de la structure régionale des emplois, la dotation de la capitale en emplois qualifiés étant sensiblement plus forte qu'en province.

Plusieurs travaux (DETANG-DESSENDRE *et al.*, 2004 ; MAGRINI, 2007 ; LEMISTRE et MOREAU, 2009 ; MAGRINI et LEMISTRE, 2013) ont cherché à mesurer, à partir des données Céreq, l'impact de la mobilité sur les niveaux de salaires. S'il est globalement positif, il dépend du niveau de diplôme. Les plus diplômés sont « confrontés à un marché national du travail, et par conséquent, leur effort de mobilité spatiale n'exige pas une compensation des coûts de migration en sus de la rémunération de leurs qualités intrinsèques. » (MAGRINI, 2007: 415). Si l'on approxime l'investissement en capital humain par la durée d'études, les docteurs devraient donc être particulièrement mobiles. Dans le cas des carrières académiques, l'organisation centralisée du marché du travail (procédures de qualification, publicité des postes, calendrier des auditions, etc.) et l'encadrement des rémunérations à l'échelle nationale (grille de la fonction publique) rendent cependant discutable le schéma d'analyse présenté dans les paragraphes précédents. Nous ne nous attacherons donc pas dans cette thèse à étudier la relation entre les salaires des docteurs et leur mobilité.

*(2) Cadre de vie et aménités*

D'autres travaux notamment initiés par GRAVES (GRAVES et LINNEMAN, 1979 ; GRAVES, 1980), sans remettre fondamentalement en cause l'approche par les marchés du travail, insistent sur le rôle structurant des aménités dans les choix de localisation des individus. Les facteurs d'attractivité des territoires dépendraient alors moins de la demande de travail que de l'offre de biens et services, ce que GRAVES appelle les *location-specific goods* ou *located-fixed amenities*. Ces travaux, inscrits dans le champ de l'économie urbaine, vont utiliser les mêmes techniques de modélisation que celles inspirées par GREENWOOD (probabilité de migrer définie à partir d'un calcul de

maximisation de l'utilité), mais ils vont tester comme déterminants des flux de mobilité l'effet des caractéristiques territoriales, comme le climat (GRAVES, 1980), le coût d'accès à la propriété (BERGER et BLOMQUIST, 1992) ou encore des indices composites de qualité de vie des aires métropolitaines (BERGER *et al.*, 1987).

Ces travaux développés massivement dans les années 1970 et 1980 ont trouvé un écho récent, à la fois au sein de la communauté scientifique et du monde politique, avec la diffusion des analyses de Richard FLORIDA. Ce dernier (FLORIDA (2002) par exemple) définit un ensemble de professions qui, ayant pour trait commun de réaliser des tâches créatives, peuvent être considérées comme une classe à part entière. Cette classe dite « créative », qualifiée et richement dotée en capital humain et culturel, serait aujourd'hui un ressort essentiel de l'innovation et donc de la croissance. Mobiles géographiquement, les créatifs ont tendance à se concentrer dans les villes présentant certains facteurs immatériels, les *soft factors*, tels que la qualité de l'environnement ou le dynamisme culturel, dépassant ainsi les questions économiques et professionnelles (*hard factors*). Développer ce type d'aménités constituerait une stratégie de développement pour les territoires, dans une perspective d'attractivité vis-à-vis des créatifs.

Différents travaux empiriques mettent en évidence le fait que les créatifs ne sont pas aussi mobiles que l'on pourrait le penser et que lorsque l'on observe des mobilités, elles s'expliquent assez difficilement par le rôle des aménités. SCOTT (2010), à partir de données sur des ingénieurs américains, et BROWN et SCOTT (2012), à partir de données de recensement canadien, mettent en évidence que le choix de la destination dépend essentiellement de la densité du marché du travail, et surtout de sa spécialisation sectorielle, les aménités jouant un rôle très secondaire. SCOTT (2010), qui a estimé ses modèles sur plusieurs groupes de migrants, montre que les ingénieurs en fin de carrière ou à la retraite se déplacent davantage vers les régions où les hivers sont plus chauds, suggérant que si la migration se fait en cours des carrières, la dimension professionnelle laisse peu de place aux *soft factors* lors du choix résidentiel.

MARTIN-BRELOT *et al.* (2010), dans le cadre d'une enquête menée en 2007 dans onze villes européennes, ont interrogé 2 355 créatifs sur les raisons de leur localisation actuelle. Les résultats sont assez saisissants : 55 % d'entre eux sont nés dans la ville où ils habitent, et 64 % y ont obtenu leur dernier diplôme. Le fait d'être né(e) ou d'avoir été diplômé(e) dans une ville et la proximité avec la famille ou les amis constituent ainsi les premières motivations citées par les créatifs dans le choix de leur localisation. Viennent ensuite les opportunités liées au marché du travail. En revanche, les *soft factors*

invoqués par FLORIDA ne pèsent que très peu dans les déterminants du choix de localisation des créatifs. Ils concluent : « Most people only decided to stay in the city where they were born, spent their childhood and/or studied. This result leads us to introduce a spatially relevant factor that may account for the residential preferences of creative people, the so-called personal trajectory. This is the attachment of a person to a geographical location resulting from his/her previous life course" (MARTIN-BRELOT *et al.*, 2010: 860).

*(3) Cycle de vie et ancrage*

Le rôle des aménités a été relativisé par de nombreux travaux qui ont mis en évidence que les individus, quel que soit leur niveau de diplôme ou leur profession, sont socialement et géographiquement situés.

Si, pour l'économie standard du travail, l'espace est simplement un paramètre permettant d'optimiser la recherche d'emploi, d'autres travaux (SCHWARTZ, 1973 ; HERZOG *et al.*, 1993) l'intègrent différemment en introduisant la notion de coûts de migration, qui augmentent avec la distance. Ces coûts de migration se composent de coûts monétaires liés au franchissement de la distance, mais également de coûts non monétaires comme le coût de l'information et le coût psychologique de l'éloignement avec la famille et les amis, et doivent être intégrés dans le programme d'arbitrage des individus quant à la décision de migrer ou non. Comme le souligne PIGUET (2013: 146), la littérature sur les migrations s'est progressivement détachée du cadre conceptuel néoclassique : « Alors que les écoles précédentes envisageaient la prise de décision à une échelle individuelle, la nouvelle économie des migrations propose de replacer l'acteur dans le contexte décisionnel plus large du foyer, ou même de la communauté de référence. (…) La prise en compte de la structure familiale devient très importante : la taille de la famille, l'âge, le sexe et l'étape dans le cycle de vie des membres mais aussi les modèles de parenté influencent la disposition, les motifs et les attentes face à la migration ».

Tout en restant dans le cadre d'analyse néoclassique précédemment présenté, passer de l'échelle de l'individu à celle du ménage modifie sensiblement les résultats obtenus et permet de mieux caractériser les migrations. LONG (1972), DAVANZO (1976) et MINCER (1978) sont les premiers auteurs à intégrer la question de la famille dans l'étude des migrations et à mettre en évidence l'interdépendance des choix à l'échelle du ménage. Les membres d'un ménage prennent collectivement le choix ou non de migrer : il arrive qu'un seul membre bénéficie d'un gain salarial, mais chacun doit assumer les coûts de la

migration. Lorsque les conjoints sont tous deux en emploi, la migration est alors mise à mal par la difficile simultanéité des opportunités dans un même lieu. BOMAN (2012: 648), dans un travail empirique sur données suédoises, montre que "younger individuals are more willing to search in an extended area, as are men and unmarried individuals". Dans le même registre, le fait d'avoir un enfant diminue significativement la probabilité d'être mobile (LONG, 1972 ; SANDEFUR et SCOTT, 1981 ; COSTA et KAHN, 2000 ; NIVALAINEN, 2004), tout comme le fait d'être propriétaire d'un bien immobilier. Dans le cas français, les démographes de l'INED ont été particulièrement actifs dans l'investigation de ces phénomènes (COURGEAU, 1985 ; BACCAINI, 1994).

L'impact négatif de ces différentes variables (être en couple, avoir un enfant, être propriétaire, etc.) renvoie de manière plus générale à un ancrage des individus, souvent plus social que géographique (cf. les travaux en psychologie de HIDALGO et HERNANDEZ, 2001 sur le *place attachment*). Le concept d'encastrement (GRANOVETTER, 1985 ; GROSSETTI et BES, 2001) aide à comprendre les phénomènes d'ancrage : les acteurs sont encastrés socialement *via* leurs relations, qui leur permettent d'accéder à un ensemble de ressources (solidarités familiales, relations professionnelles, etc.). Or, les études de spatialisation des réseaux de relations montrent que ces derniers sont essentiellement locaux et s'observent généralement à l'échelle de l'agglomération. C'est parce que les relations sociales sont locales que les individus sont ancrés sur un territoire : l'encastrement social génère dès lors de l'encastrement territorial. Cet encastrement a été empiriquement vérifié dans le cadre des collaborations science-industrie (GROSSETTI et BES, 2001) et des créations d'entreprises (REIX, 2008). REIX (2008: 36) va même plus loin sur la notion d'ancrage en définissant un « attachement symbolique au territoire, qui dépasse la rationalité économique et le cadre des enjeux purement économiques ». On ne peut donc pas considérer que les choix de localisation des individus répondent uniquement à des contraintes économiques liées au jeu du marché.

L'attachement à une région, lié à la présence de sa famille, de son cercle d'amis, etc., se renforce dans le temps (LANSING et MUELLER, 1967). Ainsi, plusieurs travaux montrent que la probabilité d'être mobile est plus faible lorsque les parents habitent dans la même région (SPEARE *et al.*, 1982), et qu'elle diminue au fur et à mesure que la durée d'emploi dans la région augmente (LAND, 1969). "The counterpoint to the search for improved economic circumstances is the desire to remain close to family and friends. (…) If people derive satisfaction from their interactions with and propinquity to their loved ones, then they should only move for financial gains that far exceed the direct costs of moving, as

the loss of time with family and friends imposes an added indirect cost" (DAHL et SORENSON, 2010: 635). Ce positionnement est en partie repris par la théorie du capital social local (DAVID *et al.*, 2010: 3), qui propose un cadre théorique original pour étudier la mobilité : "If individuals perceive themselves as being strongly attached to a village, a township or a region, they will invest in local social capital, because the returns from these local ties are high. (…) Highly local social capital raises the cost of mobility and in turn reduces incentives to move. Local social capital is actually always negative for mobility". Plusieurs travaux ont mis en évidence l'effet du contexte national et culturel sur l'intensité des liens avec la famille (souvent à l'origine de solidarités intergénérationnelles), et donc sur les comportements de mobilité des individus, avec des fractures notamment entre l'Europe du Sud et l'Europe du Nord (HANK, 2007 ; ALESINA et GIULIANO, 2010 ; ALESINA *et al.*, 2015).

Un phénomène relativement peu étudié est celui des retours dans la région d'origine, à la fin des études ou en cours de carrière, alors même que des travaux empiriques ont démontré son importance dans divers contextes territoriaux (NIEDOMYSL et AMCOFF, 2011, en Suède ; RERAT, 2013, dans le canton suisse du Jura ; BERNELA *et al.*, 2014a, dans la région Poitou-Charentes). Le poids de ces mobilités de retour souligne un fort attachement des individus à leur région d'origine. Selon JAYET (1996: 195), « les migrations se présentent sous forme d'enchaînements, voire de circuits, où les mouvements faits dans le passé influencent fortement la probabilité d'évènements futurs ainsi que la nature de ces évènements. Un ménage a une probabilité d'autant plus forte de migrer dans l'avenir qu'il l'a fait récemment dans le passé et a tendance à se diriger vers des lieux qu'il connaît déjà ».

Cette brève revue des travaux relatifs aux déterminants de la mobilité géographique des individus met en évidence la complexité des processus de décisions individuelles qui font intervenir une multitude de facteurs qu'il est difficile d'isoler les uns des autres ou de hiérarchiser. « L'option du pluralisme théorique présente évidemment moins de cohérence d'ensemble qu'une approche se référant strictement à un courant spécifique, mais elle s'avère plus souple pour rendre compte de la complexité et de la diversité des migrations contemporaines » (PIGUET, 2013: 154). Empiriquement, il est donc difficile de viser l'exhaustivité à partir d'une même source de données. En effet, les approches mobilisées vont fortement dépendre des informations disponibles : les travaux existants s'attachent donc à évaluer les déterminants de la mobilité souvent séparément, à défaut de données plus riches. Certains types de déterminants sont difficilement quantifiables

et nécessitent une approche qualitative, notamment à travers la réalisation d'entretiens pour reconstruire les parcours de vie. Pour ces raisons, nous avons fait le choix dans cette thèse de mixer les données utilisées (données administratives dans le chapitre 1, enquêtes nationales dans le chapitre 2, enquête locale et entretiens semi-directifs dans le chapitre 3) pour mieux appréhender les interdépendances entre les différents déterminants de la mobilité géographique des docteurs. Si la mobilisation de données quantitatives, soumises à des traitements économétriques, permettent dans un premier temps de dégager des régularités, la compréhension plus fine des processus de décision qui mènent ou non à la décision de migrer nécessite selon nous une investigation qualitative complémentaire.

## 2. Mobilité et carrière académique

La question de la mobilité dans le système académique est particulièrement prégnante. Elle est d'abord relative au processus d'insertion des jeunes docteurs une fois la thèse terminée. Les recherches portant spécifiquement sur la mobilité géographique des docteurs au moment de leur insertion professionnelle sont relativement rares, notamment sur le cas français ; elle a été abordée à la marge dans quelques travaux sur les carrières mais n'est que très rarement l'objet d'étude principal. Conformément au système LMD (Licence, Master, Doctorat) établi à l'échelle de l'Espace Européen de l'Enseignement Supérieur, le doctorat dispense du plus haut niveau de diplôme. Si l'on considère que le diplôme protège de la précarité, les docteurs devraient être une catégorie de population privilégiée en termes d'accès à l'emploi et de qualité des emplois occupés. Or, les études des trajectoires professionnelles des jeunes docteurs mettent en évidence leur relative difficulté à accéder à la recherche privée et à se stabiliser sur le marché de l'emploi académique (STEPHAN, 1996 ; BONNAL et GIRET, 2009 ; AURIOL, 2010). De nombreux travaux (MANGEMATIN, 2000 ; LOUVEL, 2006 ; GIRET *et al.*, 2007 ; BONNAL et GIRET, 2009 ; GIRET, 2011) concluent à la forte segmentation du marché du travail des docteurs entre carrières académiques et carrières dans le privé, dont l'accès dépend de critères de recrutement différenciés. Selon LOUVEL (2006: 58), « les difficultés des docteurs à trouver un emploi stable dans la recherche publique ou privée et les reconversions de certains vers d'autres secteurs d'activité font en effet peser une forte incertitude sur la rétribution du temps et des crédits engagés dans cette formation ».

Dans la littérature existante, la question de la mobilité géographique est très connectée à celle de la productivité scientifique. Plusieurs travaux cherchent à mesurer l'impact de la mobilité sur la production scientifique et l'avancement des carrières des chercheurs.

Ces travaux sont particulièrement développés dans le cas du marché du travail américain, marqué par des effets de hiérarchie entre les Universités, les programmes doctoraux et les départements de recherche. ALLISON et LONG (1987) ont mis en évidence l'impact du prestige des établissements pour expliquer les mobilités observées, les docteurs les plus « productifs » accédant aux postes dans les Universités les plus réputées (cf. également BURRIS (2004) dans le cas de la sociologie américaine).

L'étude économétrique des déterminants d'accès aux carrières académiques (cf. notamment BONNAL et GIRET (2009) sur données françaises) met en évidence l'importance de deux éléments : les publications et le post-doctorat. La publication, notamment dans les revues à comité de lecture, est aujourd'hui le mécanisme d'évaluation privilégié lors des recrutements et des avancements de carrière. Un autre déterminant de l'accès des docteurs à l'emploi scientifique est le post-doctorat, passage obligé dans certaines disciplines. AKERLIND (2009) a montré que ceux qui font le choix du post-doctorat après la thèse sont davantage attirés par une carrière de chercheur que d'enseignant-chercheur.

Le recrutement est affaire de choix, et lorsqu'il s'agit de recruter un universitaire « à vie », ce choix est particulièrement structurant pour les Universités françaises. MERTON (1942, 1973), dont les travaux fondent la sociologie de la science, a défini un ethos, c'est-à-dire un ensemble de valeurs qui doivent gouverner les pratiques scientifiques : universalisme, communalisme, désintéressement et scepticisme organisé. Appliqué au recrutement, cet idéal nous dit que la sélection doit être exclusivement fondée sur le jugement équitable des qualités scientifiques, sans qu'interviennent des considérations extrascientifiques. Le candidat légitime est celui qui produit le plus de science, la production correspondant essentiellement aux publications[4]. Cette culture de l'excellence scientifique justifie l'importation du *new public management*, inspiré du modèle anglo-saxon (KARPIK, 2012). Les pratiques bibliométriques d'évaluation (largement critiquées par COUTROT (2008) et GINGRAS (2008) notamment) doivent servir d'outil aux recruteurs, « réduisant selon eux la part de la subjectivité et des impressions personnelles » (MUSSELIN et PIGEYRE, 2008: 51).

Dans la réalité, l'idéal mertonien semble loin d'être respecté. De nombreux travaux empiriques (LINNEMER et PERROT, 2004 ; COMBES *et al.*, 2008 ; GODECHOT et LOUVET,

[4] D'où l'expression *publish or perish*, fréquemment utilisée par les universitaires pour dénoncer la course à la publication.

2008 ; BONNAL et GIRET, 2009 ; PIGEYRE et SABATIER, 2012) montrent que, si le rôle déterminant des publications dans l'avancement de carrière garantit la logique méritocratique, l'effet réseau n'en est pas moins un facteur de réussite. Pour en rendre compte, les auteurs intègrent à leur analyse des procédures de recrutement des données relationnelles - telle que la participation du directeur de thèse à son jury d'agrégation -, et montrent que ces relations sont déterminantes dans la réussite aux concours et l'accès aux postes. Finalement, la réalité du marché du travail des universitaires se rapproche d'un recrutement classique où la mobilisation des réseaux sociaux est affaire courante. De nombreux travaux en économie et en sociologie du travail (GRANOVETTER, 1973 ; EYMARD-DUVERNAY et MARCHAL, 1997 ; BESSY et MARCHAL, 2009 ; CHAUVAC, 2011) ont montré l'importance des relations sociales dans les processus de recrutement en entreprise. La place « banale » des réseaux se retrouve dans le monde universitaire comme dans tout autre environnement professionnel, notamment sous la forme du *mentorship*, le soutien au *protege* pouvant d'ailleurs se faire localement ou non (BLACKBURN *et al.*, 1981 ; HUNT et MICHAEL, 1983 ; WRIGHT et WRIGHT, 1987). Le « jeu des réputations croisées » et des « systèmes informels de parrainage », décisifs pour la construction de la carrière, se gagnent au fil de l'eau par les jeunes candidats qui doivent témoigner de « leur engagement privilégié envers certaines tâches » et faire la « démonstration de leur vocation » (LOUVEL, 2006: 60 ; BOUSSARD, 2013: 35), dans une logique d'identification professionnelle (BECKER et CARPER , 1956 ; BECKER, 1960). Ce fonctionnement laisse penser que le marché interne du travail académique fonctionnerait davantage sur le principe de *sponsored mobility* que sur celui de *contest mobility* ou de tournoi (TURNER, 1960 ; CABLE et MURRAY, 1999 ; MUSSELIN, 2003).

Il apparaît également que le rendement de la mobilité réagit fortement aux caractéristiques nationales des marchés du travail académique. Les marchés anglo-saxons sont caractérisés par un degré de mobilité élevé en début de carrière : il y a un rejet moral du recrutement local (appelé *inbreeding*[5], qu'on peut traduire littéralement par consanguinité), considéré comme ayant un impact négatif sur la productivité et la reconnaissance par les pairs des chercheurs promus localement (EELLS et CLEVELAND, 1935). Les pays occidentaux de l'Europe latine et le Japon se caractérisent par une plus forte probabilité d'être promu localement (CRUZ-CASTRO et SANZ-MENENDEZ, 2010). L'importance de construire des liens localement peut générer ce que SABATIER *et al.*

[5] Pour un débat plus approfondi sur le sujet, nous renvoyons aux travaux de HORTA (HORTA *et al.*, 2010 ; HORTA *et al.*, 2011 ; HORTA, 2013 ; HORTA et YUDKEVICH, 2015).

(2015: 55) appellent une « prime à l'immobilité » dans le cas du passage au professorat en France. BONNAL et GIRET (2009: 397) montrent que « les jeunes docteurs ont une probabilité plus élevée d'accéder à l'emploi académique dans la région où ils ont obtenu leur doctorat, ce que l'on peut considérer comme un indice d'une préférence relative pour le recrutement local ». Dans le cas européen, les études comparatives pointent les particularités encore fortes des marchés nationaux du travail académique (MUSSELIN, 2004, 2005), alors que l'Union Européenne s'est engagée depuis plus d'une décennie dans un processus d'intégration vers un marché unique.

L'idéologie dominante de la mobilité dénonce en creux le caractère illégitime du recrutement local sans vraiment chercher à en comprendre l'ensemble des déterminants. Côté candidats, le choix de postuler localement peut relever de considérations d'ordre sociologique ou géographique, indépendantes de la question des procédures de recrutement mais qui renvoient plutôt à une préférence pour la sédentarité. Comme nous l'avons vu dans la section précédente, l'arbitrage de la décision de migrer ou non fait intervenir la dimension personnelle. Les contraintes peuvent être fortes pour les docteurs, qui finissent leurs études à 29 ans en moyenne en France (toutes disciplines confondues) et obtiennent leur premier poste permanent dans le monde académique à 35 ans. Ces moments sont, dans le cycle de vie d'un individu, particulièrement propices à l'établissement de projets comme la mise en couple, la fécondité ou encore l'acquisition d'un bien immobilier, suite auxquels des arrangements conjugaux doivent être négociés. Plusieurs auteurs (MINCER, 1978 ; SHAUMAN et XIE, 1996 ; VINCENT *et al.*, 2010 ; BOUSSARD, 2013) ont montré que les chercheurs en couple sont régulièrement soumis, en début et en cours de carrière, à des processus décisionnels joints qui compliquent la mobilité (emploi du conjoint, enfants scolarisés, etc.) ; ACKERS (2004) parle de *tied migration*, souvent défavorable aux femmes. Selon PERRET (2003), avoir soutenu dans sa région d'origine augmente significativement la probabilité d'y rester en emploi ; près de quatre docteurs sur dix n'ont jamais changé de région entre la classe de 6ème et le premier emploi après la thèse.

Cette thèse entend apporter une contribution dans l'étude de la mobilité géographique des chercheurs puisqu'elle éclaire empiriquement la connaissance de ce phénomène dans le cas français. Les trois premiers chapitres, à partir de sources de données différentes, s'intéressent aux comportements de mobilité des chercheurs et à leurs déterminants. Alors que les travaux existants sur la mobilité des chercheurs témoignent de la difficulté de collecter des données sur les carrières (CAÑIBANO *et al.*, 2011), nous développons

plusieurs stratégies pour caractériser cette mobilité et ses impacts sur l'organisation spatiale de la science.

Dans le chapitre 1, nous mobilisons une base de données originale, dont l'usage premier est administratif. Il s'agit des données Docthèse, qui répertorient pour une trentaine d'années (1970-2000) les thèses de doctorat soutenues en France, toutes disciplines confondues. Le repérage de docteurs à deux moments de la carrière, que sont la soutenance de thèse et la première direction de thèse, permet d'identifier une transition, traduite ou non par une mobilité dans l'espace géographique. Nous pouvons alors reconstruire dans le temps les flux interrégionaux des docteurs sur le territoire français, à partir des quelques 12 000 transitions observées. 44% d'entre elles se font dans le même établissement et 64% dans la même région, ce qui signifie qu'un cinquième des cas étudiés correspond à une mobilité infrarégionale. Particulièrement caractéristique du cas francilien, ce résultat met en évidence la nécessité lorsqu'on étudie un phénomène spatialisé de diversifier les échelles d'analyse. Par ailleurs, on observe une relative stabilité du taux de mobilité dans le temps, qui semble indiquer une inertie de la géographie des flux interrégionaux de docteurs. A l'aide d'un modèle gravitaire, nous testons l'impact de déterminants structurels pour expliquer les flux observés entre les régions françaises et montrons l'existence d'un effet de taille scientifique des régions et de distance entre les régions. Près d'une mobilité sur deux se fait à destination de l'Ile-de-France ou d'une région limitrophe, laissant peu de place aux cas de mobilités entre deux régions provinciales non limitrophes.

Si les résultats obtenus dans ce premier chapitre relativisent fortement le volume des flux de docteurs au sein du territoire national, ils ne permettent pas d'interroger les déterminants microéconomiques de la (non-)mobilité. Nous mobilisons alors les enquêtes génération du Céreq qui interrogent une population représentative de l'ensemble des sortants du système éducatif. Si l'accès à l'emploi scientifique des jeunes docteurs et la question de leur mobilité spatiale sont des préoccupations récurrentes dans les travaux empiriques récents, ce sont souvent deux problématiques indépendantes. Nous proposons pour notre part une analyse conjointe des déterminants des trajectoires professionnelles et géographiques des jeunes docteurs à partir des données de trois enquêtes génération (2001, 2004, 2007) du Céreq. Les données permettent d'introduire une distinction essentielle entre les docteurs qui font carrière dans l'Enseignement Supérieur et la Recherche (ESR) et les autres docteurs (non ESR). Nous montrons que le taux de mobilité augmente d'une génération à l'autre. En effet, 23% des docteurs de la

génération 2001 travaillent dans une région différente de celle où ils ont soutenu leur thèse trois années auparavant, contre 39% pour la génération 2004 et 45% pour la génération 2007. Ce mouvement est commun et d'amplitude égale pour les ESR et les non ESR, le taux de mobilité des ESR restant de cinq points supérieur à celui des non ESR pour chacune des trois générations. L'estimation d'un *probit* bivarié met en évidence ce renforcement des mobilités géographiques des docteurs, ainsi que l'importance croissante des publications pour l'accès à l'emploi académique.

Suite aux deux chapitres mobilisant des bases de données de grande taille, nous proposons d'apporter des éléments complémentaires pour mieux comprendre les processus de décision des docteurs quant à leur trajectoire professionnelle et géographique, à partir d'une étude de cas des docteurs de l'Université de Poitiers diplômés en 2010. L'enquête quantitative de suivi à 30 mois (107 docteurs répondants), couplée à l'analyse qualitative de parcours de vie (25 entretiens semi-directifs), permet d'appréhender les trajectoires dans leur complexité, en intégrant les dimensions professionnelles, personnelles et géographiques. Un ensemble de statistiques descriptives met en évidence l'hétérogénéité de i) la qualité d'insertion des docteurs en fonction du genre, de la discipline, du financement de thèse, etc. ; et ii) la nature des emplois occupés selon que les docteurs travaillent ou non dans l'enseignement supérieur et la recherche (ESR). A partir des entretiens, nous montrons que la thèse est une période significative de socialisation au monde de la recherche, pendant laquelle les docteurs construisent des représentations qui vont en partie déterminer leur engagement dans les procédures d'accès à l'emploi académique. Les configurations conjugales et l'ancrage territorial des docteurs interviennent également. L'injonction à la mobilité s'étant imposée dans la gestion des carrières académiques, certains docteurs renoncent à la carrière académique car ils estiment que le chemin vers la stabilisation présente trop d'incertitudes et nécessite de faire d'importants sacrifices. Le retour fréquent des docteurs étrangers dans leur pays d'origine est un témoignage supplémentaire de l'impact des trajectoires personnelles et de la géographie sur les carrières.

### 3. Mobilité et collaborations scientifiques

L'idéologie de la mobilité, qui s'est imposée dans la gestion des carrières (BOUSSARD, 2013) et notamment dans le système d'Enseignement Supérieur et de Recherche, est également associée à l'importance de la circulation des idées au-delà des frontières, qu'elles soient régionales, nationales ou continentales. La mobilité est considérée comme un des mécanismes prioritaires de la diffusion des connaissances (AUTANT-BERNARD et MASSARD, 2009). C'est dans le cadre de ce second débat que nous apportons d'autres contributions. Si l'étude de la mobilité comme paramètre du déroulement des carrières est ancrée dans le champ de l'économie du travail, s'intéresser au lien entre mobilité, diffusion des connaissances et collaborations implique de s'inscrire dans le champ de l'économie de l'innovation et de l'économie géographique.

Pour beaucoup, la dimension locale des connaissances serait le résultat d'une faible mobilité des individus et d'un réseau de relations interpersonnelles spatialement concentré (ZUCKER *et al.*, 1994 ; ALMEIDA et KOGUT, 1999 ; BRESCHI et LISSONI, 2009). C'est ce qui fait dire à GROSSETTI (2000: 216) que « si les individus étaient parfaitement mobiles, les effets de proximité disparaitraient ». Depuis près de quatre décennies, de nombreux travaux - qu'on réunit dans le courant de la géographie de l'innovation - s'attachent à comprendre comment les connaissances se diffusent dans l'espace et à mesurer, avec des techniques économétriques de plus en plus avancées (AUTANT-BERNARD, 2012), *spillovers* et externalités de connaissances. La littérature traditionnelle considère qu'une partie des connaissances, dite tacites, est incorporée dans les individus et difficilement diffusable. Les échanger nécessite des interactions de face-à-face entre les partenaires et justifie donc l'existence d'effets de proximité spatiale dans les processus d'innovation. Dès lors, la mobilité géographique des individus qui détiennent ces connaissances - les *high-skilled workers* - est une source importante de *spillover*. De plus, il apparaît que les chercheurs, qui sont la ressource première dans la production des connaissances scientifiques, ont (de plus en plus) besoin de collaborer, pour plusieurs raisons. D'abord, la tendance à la spécialisation, notamment des techniques, et le coût de certains équipements dans les sciences expérimentales, nécessitent la participation de plusieurs équipes pour un même programme de recherche, chaque partenaire ne disposant pas individuellement des ressources cognitives et/ou matérielles nécessaires. L'incitation à s'engager dans des projets collaboratifs, parfois avec des partenaires internationaux, pour être éligible à certains financements, ou encore la recherche de collaborations avec des partenaires prestigieux pour gagner en visibilité, participent

également à la pratique collaborative de l'activité scientifique. KATZ et MARTIN (1997) insistent également sur le développement des technologies de l'information et de la communication (TIC) et la diminution des coûts de transport comme facteurs ayant participé au renforcement des collaborations scientifiques. Ainsi, de nombreux travaux ont mis en évidence une diversification des échelles spatiales des collaborations scientifiques, avec un développement marqué des collaborations internationales (LUUKKONEN *et al.*, 1992 ; ANDERSSON et PERSSON, 1993 ; WAGNER et LEYDESDORFF, 2005), sans que les collaborations locales ou nationales ne disparaissent (GROSSETTI *et al.*, 2014).

Penser que la circulation des hommes est la condition nécessaire à la circulation des idées et à la constitution de réseaux entre les espaces sous-entend l'idée que la mobilité géographique permet la formation de nouvelles collaborations scientifiques. Or, la littérature existante n'a pas encore fourni, à notre connaissance, les preuves empiriques de cette relation. De surcroît, la plupart de ces études se focalisent sur la mobilité géographique qu'on pourrait qualifiée de « permanente » (CAÑIBANO, 2006), c'est-à-dire qui intervient lors d'un changement d'emploi ; il faut la distinguer des mobilités géographiques « temporaires », qu'on peut caractériser par un déplacement dans l'espace réversible, l'emploi principal restant inchangé[6].

Notre travail ne va pas consister en l'investigation technique des effets de *spillovers* liés à la mobilité mais à la compréhension fine de la construction des collaborations scientifiques et de la façon dont la mobilité géographique peut reconfigurer ces relations (création de nouvelles et/ou maintien d'anciennes relations ?). Autrement dit, nous allons nous intéresser à la formation, la dynamique et la géographie des collaborations dans le cadre de la carrière d'un chercheur. L'existence d'un système professionnel et relationnel très organisé dans le monde académique nous laisse penser que la géographie des

[6] Cette décomposition peut rappeler celle opérée par RALLET et TORRE (2004) lorsqu'ils distinguent proximité géographique permanente et proximité géographique temporaire. La seconde permet à des acteurs d'interagir ponctuellement et peut se substituer au besoin de co-localisation. La distinction entre mobilité permanente et temporaire est selon nous centrale dans la mesure où ces deux formes peuvent avoir des effets différenciés sur la carrière, la production et les collaborations scientifiques. Alors que la notion de *mobilité permanente* peut paraître contradictoire ou ambigüe, nous lui préférons l'expression anglaise de *job-to-job mobility* (utilisée dans le chapitre 4) qui traduit clairement la cooccurrence d'un changement d'emploi (et de l'affiliation principale du chercheur) et d'un déplacement dans l'espace.

relations personnelles d'un chercheur n'est pas si dépendante de la géographie de sa trajectoire (permanente). Cette question est suffisamment originale pour qu'un temps important soit d'abord consacré à la réflexion méthodologique autour de ce phénomène : comment étudier le lien entre trajectoires et collaborations ?

Les questions d'ordre méthodologique sont particulièrement en jeu lorsqu'il s'agit d'étudier les trajectoires géographiques individuelles et les collaborations scientifiques. La question de la mesure et de l'indicateur est sous-jacente à l'étude d'un objet dès lors que le chercheur se lance dans l'analyse empirique de cet objet. La disponibilité des données, et leur collecte le cas échéant, est alors centrale. Concernant l'étude des trajectoires des chercheurs, elle est très rarement indépendante d'autres problématiques : ainsi, l'analyse des carrières scientifiques est souvent couplée, en économie des sciences notamment, à celle de la productivité. Les publications sont alors des données précieuses pour les chercheurs puisqu'elles permettent d'étudier simultanément les trajectoires, la production scientifique, les collaborations et les citations ; empiriquement, on pourrait dire qu'elles offrent d'importantes économies d'échelle. Le développement de bases de données de publications ces dernières décennies a fortement participé à l'engouement de la communauté des *science studies* pour la bibliométrie. La diffusion rapide et la progression exponentielle au sein de la communauté scientifique de travaux mobilisant des données de publication entretiennent un effet cumulatif de l'utilisation de ces sources et de l'affinement des méthodes.

Mais il ne faut pas oublier le sens premier des données : que mesure-t-on et que traduisent réellement les données ? Le développement des analyses bibliométriques a permis de comprendre les dynamiques collaboratives des chercheurs présentes dans les publications. Elles s'attachent souvent à étudier des disciplines précises (BRAUN *et al.* (2001) sur la neuroscience ; ACEDO *et al.* (2006) et EVANS *et al.* (2011) sur les chercheurs en gestion) ou encore à comprendre l'émergence de communautés scientifiques (MAISONOBE (2014) sur la réparation de l'ADN) mais qu'en est-il de l'étude des trajectoires individuelles ? Si la bibliométrie a été utilisée pour mesurer la performance des chercheurs (COSTAS et BORDONS, 2005), elle bute cependant sur le caractère très primaire des données de publication (liste d'individus et d'adresses) et ne constituent qu'un indicateur quantitatif, qui ne dit rien sur la nature des relations entre les co-auteurs. Pour saisir ce qui se cache derrière cette activité de production scientifique, il faut aller au contact des protagonistes, les chercheurs qui sont à l'origine de ces

publications, de plus en plus souvent coproduites. Il s'agit alors d'interroger la nature relationnelle de l'activité scientifique à l'aide de méthodes plus qualitatives. Pour comprendre le rôle que peut jouer la mobilité dans la construction des collaborations, il faut examiner les processus de mise en relation des chercheurs, les contextes de rencontre entre ceux qui vont décider de co-publier. Cette thèse, à travers des cas de chercheurs de deux disciplines - la chimie et les mathématiques -, va s'intéresser à la formation, au maintien, et à la géographie des liens de *co-authorship*.

Ainsi, dans le cadre du chapitre 4, nous développons un cadre méthodologique pour étudier l'impact de la trajectoire géographique des chercheurs dans la formation de leur réseau de collaborations et la géographie des mises en relation, en utilisant conjointement trois sources de données : les publications, les CV et les entretiens. Nous éprouvons ensuite cette méthode sur le cas de deux chimistes toulousains, ayant connu des parcours très différents. Ils sont tous deux auteurs de plus de trois cent publications : ce sont au final plus de 2500 collaborations que nous avons étudiées et 750 relations reconstruites et codées. La mise à l'épreuve de note grille méthodologique sur ces deux cas de chercheurs prolifiques relativise le caractère déterminant de la trajectoire géographique permanente dans la construction des collaborations. Dans le chapitre 5, nous continuons dans la même direction le travail d'investigation empirique avec l'étude de cas d'un laboratoire de mathématiques, et plus précisément de dix professeurs des Universités. Cette communauté scientifique présente des conventions spécifiques au niveau du système de carrière - notamment l'interdiction tacite du recrutement local - qui rend son analyse particulièrement intéressante.

Lorsqu'il s'agit d'étudier les collaborations, deux questions principales peuvent être développées, en référence à la chronologie des processus collaboratifs : i) celle du « pourquoi » et des déterminants du choix de collaborer et du choix du (des) collaborateur(s), et ii) celle du « comment » et du déroulement de la collaboration (nature des interactions entre les partenaires). Nous nous sommes focalisés davantage dans le cadre des chapitres 4 et 5 sur la phase de formation des relations de collaboration ; le chapitre 6 va s'intéresser à celle du déroulement. Dans le cadre de la co-production d'un brevet ou d'une publication ou de la conduite d'un projet collaboratif, la très grande majorité des travaux empiriques ont pour habitude, faute de données qualitatives, de faire l'hypothèse d'homogénéité des interactions et des relations entre les partenaires. Dans l'étude des collaborations, chaque couple de partenaires vaut une unité. Dans la perspective d'une analyse des réseaux, ceci revient à poser l'hypothèse de « graphe

complet », c'est-à-dire que tous les partenaires sont supposés être reliés entre eux, sans hiérarchisation ni des nœuds, ni des liens. Cette hypothèse méthodologique de graphe complet, communément acceptée, n'a pas fait l'objet d'une attention particulière alors que sa remise en cause peut significativement impacter les propriétés structurelles du réseau et donc les conditions de la circulation des connaissances entre les partenaires. A partir d'une enquête adressée à l'ensemble des partenaires impliqués dans des projets labellisés par un pôle de compétitivité français, nous collectons de l'information sur 754 relations partenariales et montrons que près d'un lien sur dix se caractérise par une absence d'interaction entre les deux partenaires. A l'aide de *probit* ordonnés avec équation de sélection, nous testons l'impact de différents déterminants sur l'existence et la fréquence des interactions décrites par les acteurs. Nous mettons en évidence l'interaction moindre des partenaires impliqués dans les projets européens relativement aux financements locaux et nationaux. L'interaction est ensuite plus marquée avec les coordinateurs des projets, confirmant leur rôle central dans la conduite des collaborations. Enfin, l'effet positif le plus marqué sur la fréquence des interactions est le rôle de la connaissance antérieure entre les partenaires : leur interaction est d'autant plus forte qu'ils ont déjà travaillé ensemble auparavant.

L'ensemble des résultats obtenus seront synthétisés en conclusion de la thèse, ce qui nous permettra de revenir sur la problématique de la mobilité géographique dans la gestion des carrières et de formuler quelques préconisations en termes de politiques publiques. Nous insisterons notamment sur l'importance d'accompagner les chercheurs en tant qu'individus lorsque le focus est mis sur la mobilité permanente, et plaiderons pour une politique en faveur des mobilités temporaires, qui semblent bien plus déterminantes pour la construction de réseaux scientifiques que la localisation permanente des chercheurs. Nous reviendrions également sur les limites de notre travail et les prolongements qui peuvent être envisagés.

# CHAPITRE 1

## INTERREGIONAL FLOWS OF PHDS: AN ANALYSIS OF FRENCH LONG-TERM DATA[7]

*“ Dans ce premier chapitre empirique, il s’agit de repérer les flux interrégionaux des docteurs à partir de Docthèse, une base de données administrative française de longue période (1970-2000). Nous nous focalisons sur plus de 12000 chercheurs pour lesquels nous identifions le lieu de leur soutenance de thèse et celui de leur première direction. Cet exercice vise à introduire notre sujet d’étude en donnant de premiers résultats de cadrage macro-régional et des éléments sur les déterminants des flux observés. Nous soulignons la faible mobilité des chercheurs puisque 44% d’entre eux dirigent leur première thèse dans l’établissement dans lequel ils ont soutenu la leur. Cette proportion passe à 64% si on se place à l’échelle des régions, ce qui signifie qu’un cinquième des cas étudiés correspond à une mobilité infrarégionale. Particulièrement caractéristique du cas francilien, ce résultat met en évidence la nécessité, lorsqu’on étudie un phénomène spatialisé, de raisonner à différentes échelles d’analyse. Par ailleurs, on observe une relative stabilité du taux de mobilité dans le temps, qui semble indiquer une inertie de la géographie des flux interrégionaux de docteurs. A l’aide d’un modèle gravitaire, nous testons l’impact de déterminants structurels pour expliquer les flux observés entre les régions françaises et montrons l’existence d’un effet de taille scientifique des régions et de distance entre les régions. Près d’une mobilité sur deux se fait à destination de l’Ile-de-France ou d’une région limitrophe, laissant peu de place aux cas de mobilités entre deux régions provinciales non limitrophes. ”*

[7] Issu d’un article co-écrit avec Olivier Bouba-Olga (CRIEF, Poitiers) et Marie Ferru (CRIEF, Poitiers).

## 1. Introduction

Public policy on research and innovation is acutely concerned with the scientific population. Enquiries into the system of Higher Education and Research (HER) are regularly set up at both national (French) and European levels. The European Union, committed to the Lisbon Strategy and "the era of knowledge", paying particular attention to the establishment of a unified region of research and mobility, strongly contributes to such reflections (CEC, 2001, 2008). Many investigations make mobility of researchers a challenge for spatial diffusion of knowledge: associated with the field of the geography of innovation, they seek to understand the role of mobility as a vector in the circulation of knowledge between countries and regions (JAFFE *et al.*, 1993; ALMEIDA and KOGUT, 1999; ZELLNER, 2003; AGRAWAL *et al.*, 2006; ZUCKER and DARBY, 2008; BRESCHI and LISSONI, 2009; TRIPPL, 2013).

In line with this challenge, this article focuses on interregional flows of PhDs within the French national context. It contributes to debates about knowledge circulation, by giving empirical evidence on PhDs mobility between French regions. We aim at better understanding interregional flows by describing them in time and in space, and by testing the impact of some structural determinants on the observed flows. JAYET (1996) proposes to distinguish four ways to study economically migration by crossing two binary variables: the geographical scale (national *versus* international) and the analysis scale (microeconomic/choices *versus* macroeconomic/flows). This work consists in a macro-analysis of French interregional flows[8], and not in a micro-analysis of mobility individual choice.

### Structural determinants of interregional knowledge flows: the underlying debates

Many scholars have tested the impact of individual determinants on researchers' mobility, such as age, sex, academic position, publication scores, etc. However, the influence of structural factors appears to be too rarely measured, while it is extensively tested (and appears significant) in the case of research collaborations. When

[8] The article focuses on French case, studying flows within national territory. We do not take into account international flows, whether from France to abroad or from abroad to France. Our database does not allow such treatments. Additionally, some scholars have demonstrated the low international mobility of French researchers (GUELLEC and CERVANTES, 2002; HARFI and MATHIEU, 2006).

investigating interregional knowledge flows (as capital and labor mobility), some key determinants have to be questioned, as the role of regions' size and geographical distance between regions.

Indeed, regarding size effects, in line with the new economic geography (KRUGMAN, 1990; FUJITA *et al.*, 2001), GROSSETTI and NGUYEN (2001), HOEKMAN *et al.* (2010) and BOUBA-OLGA *et al.* (2012) observe empirically the tendency to knowledge concentration in space. Concerning geographical distance, abundant literature has participated in the debate about the death of distance. MAGGIONI and UBERTI (2007), PONDS *et al.* (2007), FRENKEN *et al.* (2009) and BOUBA-OLGA *et al.* (2012) show the significant role of distances between regions, a distinction being made between geographic distance and cognitive distance (BOSCHMA, 2005). Several measures of geographical distance are proposed as border effects and distance-time travel.

In this article, we propose to use mobility data as an indicator for knowledge diffusion across regions, using original data on French PhDs. In a continuation of previously cited scholars, the present investigation seeks to empirically determine if the mobility of researchers depends on these structural determinants in the same way that research collaborations appear to do. It is supposed that the interregional mobility of researchers depends positively on the size of the region that individuals identify with, and negatively on the distances between regions. In other words, an individual would be more likely to move from one region to another when these two regions are geographically or cognitively close. It is also supposed that the larger a region (bringing together a large number of researchers), the correspondingly larger number of departures and arrivals of researchers to be expected.

**Mobility data**

The study of mobility is often made difficult by the lack of available data, namely long-term data on the trajectory and location of researchers. The review of empirical works on the mobility of researchers allows the identification of two major methods of investigating mobility.

A first set of empirical investigations studies the mobility of researchers based on patents and/or publications data, in line with JAFFE *et al.* (1993). These latters aim to identify inventors/authors' affiliations to the different dates of patents/publications, and to deduce whether or not there is mobility by comparing the locations that correspond to these events. This method has the advantage of providing a lot of peripheral information

on mobility and allows drawing simultaneously from a single data source their spatial trajectory (*via* institutional affiliation), the collaborative processes involved (*via* co-productions) and networking effects (*via* quotations/references). This work therefore generally couples the issue of mobility to that of the spatial diffusion of knowledge (ALMEIDA and KOGUT, 1999; AGRAWAL *et al.*, 2006; BRESCHI and LISSONI, 2009; LATHAM *et al.*, 2011). The large size of these databases makes it a very powerful research tool. However, this method has the main disadvantage of being approximate and of assuming mobility. The input of the analysis involving the patent or publication rather than the researcher him/herself, the data used cannot reliably represent the spatial career paths of researchers[9].

Aware of the limitations related to this first type of data, a second group of investigations has been developed (ALLISON and LONG, 1987; DEBACKERE and RAPPA, 1995; DE FILIPPO *et al.*, 2009; CRUZ-CASTRO and SANZ-MENENDEZ, 2010; MARTIN-BRELOT *et al.*, 2010; CAÑIBANO *et al.*, 2011; EDLER *et al.*, 2011). These works reconstruct the researchers' trajectories from their *curriculum vitae* (DIETZ *et al.*, 2000), online surveys or interviews. They have the intrinsic quality of collecting sufficiently accurate data on careers "rather than quantifying particular knowledge products at particular times" (CAÑIBANO *et al.*, 2011: 655). Creating observations directly related to the trajectory of researchers has the undeniable advantage of generating data more truly representing the reality studied. However, data collection requires a relatively large investment in time (particularly in the case of semi-structured interviews), which can restrict the size of the sample.

**Empirical strategy**

Regardless of the method chosen to identify and measure mobility, we address two limits to existing investigations that we propose to go beyond in the present research. Firstly, if mobility is to be necessarily studied on a dynamic basis (locations at time t and time t +n), the investigations are often undertaken on short-term data, risking that results are

[9] Several limits can be identified: the tendency to focus on prolific scientists introducing a selection bias, the non-inclusion of "non-production" periods in the career paths of individuals, the issue of multi institutional affiliation of many researchers (KATZ and MARTIN, 1997), the lack of representativeness of areas of science (data on patents tends to exclude fields where scientific production does not consist in filing patents, like the human and social sciences, GRILICHES, 1990).

too dependent on contextual factors. Then, existing work focuses more on individual characteristics to explain mobility and tends to obscure the structural determinants (as geographical distance and size effects), as we refer earlier.

Based on these observed limitations, we mobilize Docthese, an original long-term (1970-2000) database relating to more than 12,000 PhDs in France. Knowing the location of the thesis defense and the first thesis supervision of a PhD, we can focus on these particular stages of researchers' career paths and investigate the geographical dimension, in line with the scholars on the tracking of career trajectories. Are PhDs mobile? In what proportion does a PhD supervise his/her first thesis in the same place he/she defended his/her own thesis? If he/she goes to another University, where does it tend to be situated? Do PhDs tend to concentrate in large-size regions? What are the determinants of interregional flows?

We propose to complement existing empirical work by i) exploring mobility of French PhDs across regions, and ii) integrating in an econometric model (Heckman's model with a selection equation), derived from international trade, various structural indicators largely untested to better understand the observed flows.

The article is organized as follows. In section 2, we describe database and introduce some descriptive statistics about interregional flows of PhDs within French territory. In section 3, we present the gravity model and the main results. The article concludes by reflecting on the implications of our findings for research policy.

## 2. Presentation of Docthese database

### 2.1. From administrative data to interregional mobility data

The lack of career data generates difficulties for investigations into the spatial trajectory of researchers. In this article, we propose to mobilize an original database, Docthese, which compiles in an almost exhaustive manner the PhD theses defended in France between 1970 and 2000 (over 200,000 theses). On each line appears the first and last name of the individual defending his/her thesis, the full name of his/her thesis supervisor(s), the year, the University and the discipline of defense. Having data collected over a long period, it is possible to identify individuals who completed a PhD thesis and are later found acting as thesis supervisors. This is the case for 12 261 individuals. For each, we could then match data relating to the defense of their thesis

with data on the first thesis they supervised[10]. Tables 1 and 2 illustrate the method of identifying transitions and transforming the database. The number of identified transitions (12,261) may seem small compared to the initial number of theses (217,994), but several factors can explain this difference:

- Loss of matches at the beginning and end of the database: logically, it is unlikely that we would find in the database the thesis of a supervisor if he/she completed it in the early 1970s. Symmetrically, a PhD who completed his own thesis at the end of the 1990s will probably not have had the opportunity to supervise a PhD thesis before the year 2000.
- Misspellings, incorrect surnames and first names: this inevitably generated missed pairings.
- The more theses an individual supervises, the more it "consumes" lines of data. For example, when a person appears ten times as a supervisor, one goes from eleven lines in the original database to a single line after the matching process. The line on which the individual appears as author and the ten lines where he/she appears as supervisor all become reduced to a single line.
- Finally, there are PhDs who never become supervisors.

Although the database does not enable the spatial trajectory of PhDs to be comprehensively characterized, this matching work supports the method of trajectory tracking. It is reconstructed with the help of two events, the PhD thesis defense and first PhD thesis supervision, these being significant moments of the professional life of academics. We thus have a database composed of 12,261 lines that correspond to a transition from defense to first supervision of a PhD thesis. We deduce from the University of defense and that of the first supervision, the region of defense and first supervision. This allows the observation of different levels of mobility.

- that concerning the establishment: does the individual defend his/her own first PhD thesis, and supervises his/her first PhD thesis in the same institution, that is to say in the same University?

[10] When an individual appeared several times as an author, that is to say he/she has completed several theses, we used only the first thesis. Similarly, when an individual appeared several times as a supervisor, we refer only to the first thesis he/she directed. The average time-lapse between PhD defense and first supervision is eleven years.

- that concerning the region: does the individual defend his/her PhD thesis and supervises his/her first PhD thesis in the same region?

The distinction is important since it allows the highlighting of the potential spatial proximity and size effects. Indeed, in regions composed of a large number of Universities, there can simultaneously be high levels of mobility across institutions, albeit with weak mobility at the regional level. This configuration reveals the existence of sub-regional mobility: PhDs of one University supervise their first thesis at another University in the same region.

To investigate the spatial dimension of the University system, a possible scale is that relating to "academies". The division of French territory into academies corresponds to the NUTS2 regional breakdown, except in three cases: the Ile-de-France region is divided into three academies (Créteil, Paris and Versailles), the Provence-Alpes-Côte-d'Azur region into two academies (Marseille and Nice) and the Rhône-Alpes region into two academies (Grenoble and Lyon). For these two last-mentioned regions, the scale of the academy seems more appropriate since there are two University towns widely separated in the same region. Thus the study of mobility between academies should not be overlooked. By contrast, the Ile-de-France region is characterized by a high concentration of establishments in the same geographical continuum: to migrate from one academy to another in this case does not involve a change of agglomeration and therefore does not represent a spatially significant mobility. In other words and in the rest of the article, the term "region" refers to the nomenclature of administrative NUTS2 regions, with the exception of Rhône-Alpes and Provence-Alpes-Côte-d'Azur which we break down into academies.

**Table 1. Presentation of the original database (217,994 lines)**

| PhD | Thesis supervisor | Year of thesis defense | University of thesis defense | Discipline of the thesis defended |
|---|---|---|---|---|
| Indiv. A | Indiv. B | 1979 | Lyon | Economics |
| Indiv. C | Indiv. A | 1990 | Poitiers | Economics |

**Table 2. Presentation of the database after identifying transitions (12,261 lines)**

| Transition identified | Supervisor of thesis | Year of thesis defense | University of thesis defense | Discipline of the thesis defended | First PhD supervised | Year of thesis supervision | University of thesis supervision | Discipline of the thesis supervised |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indiv. A | Indiv. B | 1979 | Lyon | Economics | Indiv. C | 1990 | Poitiers | Economics |

**Table 3. From the region of PhD thesis defense to the region of first supervision of a PhD thesis**

| | **From the region of PhD thesis defense to the region of first supervision of a PhD thesis** | | | | | | | **Regional distribution of PhDs** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Same region | *Same University* | *Other Univ. of the region* | Ile-de-France | Neighboring regions (apart IDF) | Other regions | Total | Region of thesis defense | Region of thesis supervision |
| Academy of Grenoble | 75.6% | *53.9%* | *21.7%* | 7.7% | 4.4% | 12.3% | 100.0% | 5.4% | 6.6% |
| Academy of Lyon | 70.3% | *50.7%* | *19.6%* | 8.5% | 8.9% | 12.3% | 100.0% | 5.5% | 6.4% |
| Academy of Marseille | 68.5% | *53.4%* | *15.1%* | 6.8% | 10.3% | 14.4% | 100.0% | 4.7% | 5.6% |
| Academy of Nice | 64.8% | *57.1%* | *7.7%* | 10.0% | 7.8% | 17.4% | 100.0% | 1.9% | 2.3% |
| Alsace | 63.9% | *60.0%* | *3.9%* | 9.7% | 6.5% | 19.9% | 100.0% | 3.3% | 3.6% |
| Aquitaine | 60.3% | *53.6%* | *6.7%* | 8.0% | 6.9% | 24.8% | 100.0% | 3.8% | 3.9% |
| Auvergne | 57.0% | *57.0%* | - | 10.3% | 23.0% | 9.7% | 100.0% | 1.0% | 1.4% |

| | From the region of PhD thesis defense to the region of first supervision of a PhD thesis | | | | | | | Regional distribution of PhDs | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Same region | *Same University* | *Other Univ. of the region* | Ile-de-France | Neighboring regions (apart IDF) | Other regions | Total | Region of thesis defense | Region of thesis supervision |
| Bourgogne* | 65.0% | *65.0%* | - | 7.9% | 11.5% | 15.6% | 100.0% | 1.1% | 1.6% |
| Bretagne | 64.3% | *58.0%* | *6.3%* | 12.3% | 6.6% | 16.8% | 100.0% | 2.9% | 3.8% |
| Centre* | 48.5% | *45.5%* | *3.0%* | 17.9% | 10.4% | 23.2% | 100.0% | 1.1% | 2.1% |
| Champagne-Ardenne* | 43.5% | *43.5%* | - | 22.2% | 13.3% | 21.0% | 100.0% | 0.4% | 0.7% |
| Franche-Comté | 50.9% | *50.9%* | - | 10.2% | 24.1% | 14.8% | 100.0% | 0.9% | 1.2% |
| Ile-de-France | 61.2% | *29.6%* | *31.6%* | - | 5.9% | 32.9% | 100.0% | 46.3% | 33.3% |
| Languedoc-Roussillon | 60.3% | *54.0%* | *6.3%* | 10.5% | 16.0% | 13.3% | 100.0% | 3.5% | 4.4% |
| Limousin | 67.9% | *67.9%* | - | 1.8% | 12.5% | 17.8% | 100.0% | 0.5% | 0.7% |
| Lorraine | 62.5% | *44.4%* | *18.1%* | 8.2% | 6.0% | 23.2% | 100.0% | 3.0% | 3.5% |
| Midi-Pyrénées | 70.6% | *59.9%* | *10.7%* | 8.5% | 6.8% | 14.0% | 100.0% | 6.3% | 6.5% |
| Nord-Pas-De-Calais | 73.7% | *65.5%* | *8.2%* | 6.7% | 1.7% | 17.9% | 100.0% | 3.3% | 3.9% |
| Basse-Normandie | 52.9% | *52.9%* | - | 8.8% | 21.6% | 16.7% | 100.0% | 0.8% | 1.3% |
| Haute-Normandie* | 74.2% | *69.7%* | *4.5%* | 7.9% | 0.0% | 17.9% | 100.0% | 0.7% | 1.3% |
| Pays-De-Loire | 67.8% | *67.1%* | *0.7%* | 9.2% | 7.2% | 15.8% | 100.0% | 1.2% | 2.6% |
| Picardie* | 68.9% | *66.7%* | *2.2%* | 15.6% | 2.2% | 13.3% | 100.0% | 0.7% | 1.3% |
| Poitou-Charentes | 65.8% | *65.8%* | - | 7.7% | 10.7% | 15.8% | 100.0% | 1.6% | 1.9% |
| **France** | **64.0%** | ***43.9%*** | ***20.1%*** | **8.9%** | **7.8%** | **19.3%** | **100.00%** | **100.0%** | **100.0%** |

**neighboring regions to Ile-de-France*

*When there is no value in the third column, it means that the region has only one University. Rates recorded in the first and second columns are thus identical.*

### 2.1. Descriptive statistics

We propose to analyze mobility occurring between French regions, and introduce first insights on the level and deployment of mobility of PhDs on French territory. To do this, we construct an interregional flow matrix in order to characterize patterns of mobility of French PhDs (Table 3). We look at, for each French region, the destination of PhDs who have defended their PhD thesis in the respective region. How many of them supervise their first thesis in the same region, in the Ile-de-France region, or in a region bordering the region of the original defense? To our knowledge, such work has never been undertaken.

On average, 64.0% remain in the region of their PhD thesis defense, 8.9% go to the Ile-de-France region, 7.8% to neighboring regions and 19.3% to non-neighboring regions. In other words, the rate of interregional mobility of PhDs who become supervisors is only 36.0%. If we remove the mobility to neighboring regions, it comes down to less than a third of the individuals studied. The difference between the first and the second column is the rate of mobility between institutions within the same region. This difference is thus zero for regions with one University. It can be noted that the variation between the two measures is particularly sensitive. The rate increased from 43.9% on average for all French Universities to 64.0% at the regional level. In other words, one fifth of the mobility in the database - 2,465 individuals - is observed between two Universities of the same region.

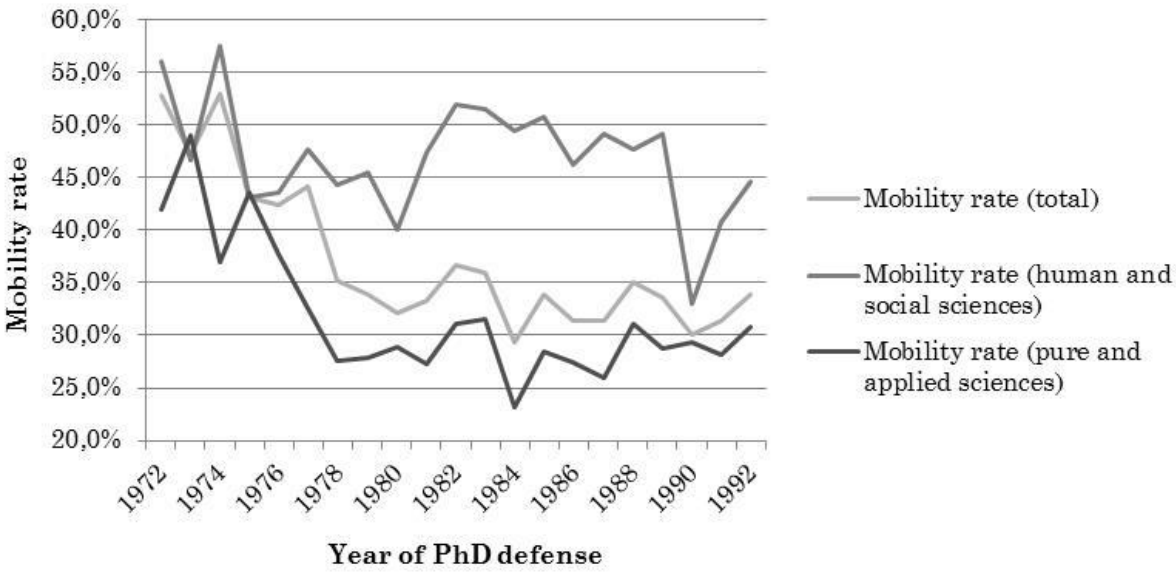
Ile-de-France is heavily involved in this sub-regional mobility: only 29.6% of PhDs stay in the same University (score very much lower than in other regions), even though 61.2% stay in the region (near the average for the other regions)[11]. This result highlights the existence of a strong circulation of PhDs within the capital region. Even if the Parisian PhDs rarely supervise their first thesis in the same University that they defended their own thesis, a large number of them still remain in Ile-de-France. Ile-de-France has a strong power of attraction, this being more significant for its neighboring regions, the

[11] GODECHOT and LOUVET (2008) have used Docthese for measuring the importance of local recruitment in French Universities, defining it as "the PhD defense and supervision of his/her first PhD thesis (...) in the same University and in the same discipline"(p.9, translated by us). They show its quantitative importance, with significant variations across disciplines and regions, Parisian Universities practicing significantly less local recruitment. Changing spatial scale of analysis (from University to region) strongly impacts results and their interpretation.

PhDs being "sucked in" by the city. This is particularly the case for the Centre and Champagne-Ardenne regions, where the mobility rate is higher than the average for the other regions. We can describe this phenomenon as *the shadow effect* of the capital (BROUILLAT and LUNG, 2010), suggesting that spatial distance partly explains interregional mobility.

Finally, we propose to explore the evolution of mobility during the observed period: Figure 1 shows mobility rate between 1972 and 1992[12] and distinguishes between human and social sciences and pure and applied sciences. We observe a decrease of mobility between 1972 and 1978, and then a relative stability: mobility rate varies between 30% and 40% since 1978. Differences of mobility between disciplines are significant (see Table 4). PhDs in the human and social sciences change region more between defense and first supervision (in 47.4% of cases) than PhDs in the pure and applied sciences (29.3%). PhDs in literature are on average 2.5 times more mobile than PhDs in medical and pharmaceutical sciences (mobility rate of 62.1% against 24.4%). This heterogeneity related to disciplines has to be taken into account for econometric estimations.

**Figure 1. Evolution of mobility rate**




[12] In this figure, we only keep years for which we have at least 200 PhDs, excluding thus years before 1972 and after 1992.

**Table 4. Distribution and mobility rate by discipline**

| Discipline | Region of thesis defense | Region of thesis supervision | Regional rate of mobility |
|---|---|---|---|
| **Human and social sciences** | **40.9%** | **35.4%** | **47.4%** |
| Law, Political sciences | 4.5% | 4.1% | 42.9% |
| Literature | 3.8% | 3.2% | 62.1% |
| Languages | 8.9% | 7.7% | 52.3% |
| Management, Communication | 1.6% | 2.2% | 40.5% |
| History | 5.2% | 4.5% | 47.4% |
| Geography | 2.8% | 2.3% | 51.8% |
| Philosophy | 2.3% | 1.4% | 51.5% |
| Psychology | 3.2% | 2.7% | 37.0% |
| Sociology, Educational sciences | 3.0% | 2.7% | 44.7% |
| Economics | 4.0% | 2.9% | 34.4% |
| Arts | 1.6% | 1.7% | 47.5% |
| **Pure and applied sciences** | **59.1%** | **64.6%** | **29.3%** |
| Biology | 14.9% | 17.4% | 29.2% |
| Chemistry | 4.4% | 4.3% | 32.0% |
| Mathematics | 3.9% | 3.7% | 42.8% |
| Medical and pharmaceutical sciences | 3.1% | 3.7% | 24.4% |
| Physics | 12.8% | 12.8% | 25.7% |
| Engineering | 10.4% | 13.1% | 26.4% |
| Information technology | 5.2% | 5.3% | 28.1% |
| Earth sciences | 4.5% | 4.3% | 36.5% |
| **Total** | **100.0%** | **100.0%** | **36.0%** |
| **Nb. Obs. :** | **11 248** | **11 885** | **11 248** |

## 3. Testing the impact of structural determinants on PhDs' mobility

### 3.1. Presentation of the model

We mobilize Docthese data to see if interregional flows of PhDs respond to structural variables. We seek to explain the probability of observing mobility between two regions and the number of movements between these pairs of regions. To do this, we test a gravity model with a selection equation (HECKMAN, 1979) to assess the existence of the size and distance effects on the mobility behavior of researchers. The focus now is only

on interregional mobility: individuals who have defended and supervised in the same region are therefore excluded from the model. The tested model, commonly used in research on international trade, has recently been put into use to explain the geography of collaborations (PONDS *et al.*, 2007; BOUBA-OLGA *et al.*, 2012).

More precisely, we define a typology of regions such that r1 corresponds to the regions of PhD defense and r2 to the regions of PhD supervision. The coupling r1/r2 thus does not correspond to the coupling r2/r1: there is a direction involved, this being from the region of departure to the region of arrival. We assume first that the existence of mobility for each pair ($i$) of regions r1 and r2 depends on a first latent variable, $di$*, not observable and continuous, which is a linear combination of a vector of exogenous variables $Z_i$ . The latter are the scientific size of the region where the PhD thesis was defended and the difference in size between that and the region of first PhD supervision, on the one hand. On the other hand there are various forms of distance (spatial distance and difference in disciplinary profile):

**Equation 1.** $d_i^* = Z_i\gamma + \mu_{i1}$

When the variable $d_i^*$ is above a certain threshold, there is at least one movement between the two regions and if it remains below this limit, there is no evidence of mobility, hence:

**Equation 2.** $d_i = \begin{cases} 1 \; if \; d_i^* \geq 0 \\ 0 \; if \; d_i^* < 0 \end{cases}$

The variable $d_i$ allows us to see when it is possible to observe a number of movements between the two regions, the number being represented by a second latent variable $m_i^*$ explained by the same exogenous variables. To this is added a variable denoted "Ile-de-France" to capture the effect of the capital region:

**Equation 3.** $m_i^* = W_i\theta + \mu_{i2}$

The number of movements $m_i$ for the pair $i$ of regions considered is obtained as follows:

**Equation 4.** $m_i = \begin{cases} m_i^* \; if \; d_i^* \geq 0 \\ 0 \; if \; d_i^* < 0 \end{cases}$

We assume that the error terms $\mu_{i1}$ and $\mu_{i2}$ are normal.

With respect to the explanatory variables of the model, which are indicators of region size and distance between regions, we have constructed these partly from the Docthese database.

### The scientific size of regions

To approximate the scientific size of regions, we construct an indicator from the regional distribution of PhD thesis referenced in the original Docthese database. It is, in other words, the contribution of each region to the national production of PhDs. We therefore consider that a region is bigger scientifically when many PhDs have defended their theses in this region. In the model, we integrate the variable of scientific size of the region of departure in order to know if the fact of having defended one's thesis in a large region significantly affects the probability of being mobile. We also test the effect of size difference between regions[13] to determine the possible tendency of PhDs to go from small regions to large regions, or *vice versa*.

The two last columns of Table 3 indicate the regional distribution of the 12,261 PhDs from the point of view of thesis defense and thesis supervision. This distribution shows the hypertrophy of Ile-de-France, which "produces" near half of the PhDs, a result closely matching empirical work on the geography of science. When comparing the distribution of PhDs by region from the point of view of thesis defense and thesis supervision, the importance of the Paris region goes from almost half (46.3%) to a third (33.3%). The importance of the other regions correspondingly increases. This trend seems to illustrate a process of spatial diffusion of research from center to periphery, already identified by other authors (GROSSETTI and MILARD, 2011).

### Spatial distance between regions

To check possible effects of spatial distance, we incorporate a matrix of interregional distances, measured in hours by train between the regional capitals. For this variable, we tested several indicators: time of train journeys between regional capitals, distance in kilometers between the regional capitals and the number of regional borders to cross to reach the other region. The correlation being very high (using Kendall's tau) between all these indicators, we selected the first variable as the indicator of spatial distance between regions.

[13] It is more precisely the relationship between the size of the region of departure and that of arrival. The variables being expressed as Napierian logarithms, the size differential between the regions r1 and r2 corresponds to the difference between ln(size of r1) and ln(size of r2). A positive difference means that the PhD migrates to a smaller area.

**Distance between disciplinary profiles of regions**

This variable is used to test the existence of an effect related to the (non-)similarity of regions in terms of disciplinary structure. It was created from the original data relating to disciplines whose distribution is presented in Table 4. First, we calculate for each region i, the part p that represents each of the disciplines j ($p_{i,j}$)[14]. The distance indicator relating the disciplinary profiles of regions 1 and 2 is calculated as follows:

**Equation 5.** Distance between disciplinary profiles (r1; r2) $= \frac{\sum_{j=1}^{19} |p_{r1,j} - p_{r2,j}|}{2}$

This indicator is constructed so that the closer it is to 1, the more the profiles of the two disciplinary regions are considered different. Using this indicator we approximate the impact of the disciplinary structures on observed mobility between the two regions. Do PhDs migrate more to regions that are close from the point of view of the discipline of research? One might think that this element plays a role, since if a discipline is important in the region, the number of positions offered in this discipline would be high. PhDs are therefore more likely to be recruited in a region specialized in their discipline.

To generate results in relation to disciplines, it seems appropriate to decompose the gravity model. Testing a gravity model cohort of PhDs for each discipline is not possible given the small number of observations. This is why we reorganized them into two groups: pure and applied sciences *versus* the human and social sciences (see Table 4). To check if this breakdown improves the quality of the model, we performed a Chow test, known as a coefficients stability test. From simple regressions between the dependent variable and the explanatory variables of the model, the Chow test shows that there is a significant difference between the sum of squared residuals for the entire population and the addition of the sum of squared residuals calculated from the two sub-populations. This led us to test a gravity model for the two groups of disciplines. All variables are expressed as Napierian logarithm.

To provide a dynamic analysis of interregional flows, we could have done the same method with year of PhD defense, i.e. testing separate models for different periods. However, we run a Chow test for two sub-periods (each one weights each the half of total PhDs, i.e. before 1982 *versus* after 1982) and there is no significant difference: it does not

[14] For example, the share of PhDs in economics (discipline 10) in the Poitou-Charentes region (region 20) is named $p_{20.10}$.

seem necessary to test two independent models, as suggested by the relative stability observed in Figure 1. Before moving to the results of the model, some descriptive statistics on the explanatory variables are given in Table 5.

**Table 5. Explanatory variables of the gravity model**

| | Obs. | Mean | Std. Dev. | Min. | Max. |
|---|---|---|---|---|---|
| Scientific size of departure region | 506 | 0.80 | 1.00 | -0.93 | 3.77 |
| Difference in scientific size | 506 | 0.00 | 1.45 | -4.70 | 4.70 |
| Spatial distance | 506 | 1.55 | 0.43 | 0.00 | 2.25 |
| Distance between disciplinary profiles | 506 | -1.40 | 0.29 | -2.25 | -0.79 |
| Ile-de-France | 506 | 0.09 | 0.28 | 0 | 1 |

### 3.2. Determinants of interregional mobility of PhDs

In this section, estimates were obtained from a Heckman two-step correction for selection bias (HECKMAN, 1979). Table 6 shows the results of the selection equation obtained using a *probit* model (step 1) and the output equation of gravity models obtained according to discipline group (step 2). There are 145 pairs of regions for which there is no evidence of interregional mobility in the pure and applied sciences and 199 in the social and human sciences. The significance of the Mills ratio at the 5% level indicates the presence of a selection bias, controlled for in our model.

Several results are worth noting. First, with regard to the selection equation, that is to say estimating the probability of observing mobility between two regions, we note the existence of a size effect of regions on the one hand, and a spatial distance effect on the other. The scientific size of the departure region has a positive effect on the estimated probability. The more PhDs a region produces, the more it is anticipated that some of them will migrate to other regions. The size difference between the regions of departure and arrival is also significant at the 1% level. The probability of observing mobility between two regions is much higher when the departure region is smaller than the region of arrival. Two regions being geographically close also increases the likelihood of PhDs migrating from one area to another.

Regarding the output equation, which estimates the number of movements between two regions, we find a significant influence at the 1% level of the scientific size of the departure region. The size difference between regions of departure and arrival is still significant at the 1% level. There is even more mobility between the two regions when

the departure region is smaller than the region of arrival. Distance plays a significant role in the observed number of movements, which tends to be much higher when the regions are close. This result suggests that spatial proximity is an important determinant in the mobility of researchers, the individuals moving to regions close to the one where they defended their PhD thesis. The present work shows the role of spatial proximity as a determinant of mobility behavior of researchers. It is to be noted that the distance between disciplinary profiles still does not play a role. The dummy variable "Ile-de-France" has no significant effect on the number of movements observed between two regions.

**Table 6. Determinants of researchers' interregional mobility**

| | **Mobility in pure and applied sciences** | | | **Mobility in human and social sciences** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Selection equation** | **n=506** | | | **n=506** | | |
| | **Coeff.** | **Std. Dev.** | | **Coeff.** | **Std. Dev.** | |
| Scientific size of departure region | 1.235 | 0.143 | *** | 1.378 | 0.143 | *** |
| Difference in scientific size | -0.454 | 0.083 | *** | -0.497 | 0.081 | *** |
| Spatial distance | -0.443 | 0.191 | ** | -0.509 | 0.177 | *** |
| Distance between disciplinary profiles | -0.221 | 0.259 | | 0.146 | 0.244 | |
| constant | -0.196 | 0.476 | | 0.333 | 0.438 | |
| **Output equation** | **n=361** | | | **n=307** | | |
| | **Coeff.** | **Std. Dev.** | | **Coeff.** | **Std. Dev.** | |
| Scientific size of departure region | 1.832 | 0.367 | *** | 2.072 | 0.583 | *** |
| Difference in scientific size | -0.730 | 0.162 | *** | -0.746 | 0.256 | *** |
| Spatial distance | -0.710 | 0.206 | *** | -0.947 | 0.304 | *** |
| Distance between disciplinary profiles | -0.115 | 0.286 | | 0.138 | 0.435 | |
| Ile-de-France | -0,297 | 0.446 | | 0.060 | 0.635 | |
| constant | -0.311 | 0.681 | | -0.726 | 0.975 | |
| **Error term** | **Coeff.** | **Std. Dev.** | | **Coeff.** | **Std. Dev.** | |
| Mills ratio | 1.485 | 0.643 | ** | 2.094 | 0.822 | ** |

*P<0.1 **P<0.05 ***P<0.01

Regarding the two models, it seems that the elements for explaining mobility do not differ from one group of disciplines to another. However, we can note that if the explanatory variables have an impact on mobility in the same direction in both groups of

disciplines, the coefficients will be higher for the model relating to the human and social sciences. The tested variables thus show a stronger impact in these disciplines.

## 4. Conclusion

This article highlights the low mobility of French PhDs. Identifying mobility from two events in their career paths, such as the defense of their own thesis and that of their first PhD student, we show that only 36% of people have changed region, the results differing somewhat between regions. To understand these patterns of mobility, we tested the impact of structural determinants to explain interregional flows. In the first place, the scientific size of a region significantly increases the probability of observing mobility. Spatial proximity has a strong impact on the mobility. PhDs seem to consider distance issues, being likely to move to a region close to the region where their own PhD thesis was defended.

The findings of this article feed into a very current debate, related to scholars about the "creative class". The latter, which includes the scientists, is presented as a strategic value for territories, these having an interest in attracting such class. For this, they need to develop "soft factors" to which creative workers are particularly sensitive according to Florida (2002). Spatial mobility of the creative class becomes a critical parameter, since the success of local economic development strategies of attractiveness depends on the degree and determinants of their mobility. Finally, the mobility of researchers has been seen to be rather low and, when observed, it is explained in part by structural determinants - that can be associated with "hard factors" (FLORIDA, 2002) - on which local policies have little influence. In the light of these results, the strategy relating to the attractiveness of the creative class can probably be re-examined, as MARTIN-BRELOT *et al.* (2010) have already suggested.

To conclude, we consider that this type of work sheds light on the mobility of PhDs but cannot allow commenting the potential relation between the low spatial mobility of researchers and the risk of cognitive inertia. The geographic mobility of a researcher may be temporary, through enrollment in research networks, participation in conferences, involvement in collaborative research programs, visit in other Universities, etc. As an extension of the present work, it would be interesting to investigate the temporary mobility of researchers (TORRE and RALLET, 2005; CAÑIBANO *et al.*, 2011; BARRUFALDI and LANDONI, 2012) - though such a study would not be straightforward - in order to analyze its impact on the collaborative process.

# CHAPITRE 2

## TRAJECTOIRES PROFESSIONNELLES ET GEOGRAPHIQUES : L'ETUDE DE TROIS GENERATIONS DE DOCTEURS

*“ Si les résultats obtenus dans le chapitre précédent relativisent fortement le volume des flux de docteurs au sein du territoire national, ils ne permettent pas d'interroger les déterminants microéconomiques de la (non-)mobilité. Pour pallier cette limite, nous mobilisons dans ce chapitre les enquêtes génération du Céreq qui interrogent une population représentative de l'ensemble des sortants du système éducatif. Si l'accès à l'emploi scientifique des jeunes docteurs et la question de leur mobilité spatiale sont des préoccupations récurrentes dans les travaux empiriques récents, ce sont souvent deux problématiques indépendantes. Nous proposons ici une analyse conjointe des déterminants des trajectoires professionnelles et géographiques des jeunes docteurs à partir des données de trois enquêtes génération (2001, 2004, 2007) du Céreq. Les données permettent d'introduire une distinction essentielle entre les docteurs qui font carrière dans l'Enseignement Supérieur et la Recherche (ESR) et les autres docteurs (non ESR). Nous montrons que le taux de mobilité augmente d'une génération à l'autre. En effet, 23% des docteurs de la génération 2001 travaillent dans une région différente de celle où ils ont soutenu leur thèse trois années auparavant, contre 39% pour la génération 2004 et 45% pour la génération 2007. Ce mouvement est commun et d'amplitude égale pour les ESR et les non ESR, le taux de mobilité des ESR restant de cinq points supérieur à celui des non ESR pour chacune des trois générations. L'estimation d'un probit bivarié met en évidence ce renforcement des mobilités géographiques des docteurs, ainsi que l'importance croissante des publications pour l'accès à l'emploi académique. ”*

## 1. Introduction

La question de la mobilité est centrale dans les débats liés à l'emploi des jeunes en début de carrière. Les trajectoires recouvrent de nombreuses dimensions : parmi elles, on retrouve notamment la trajectoire professionnelle, la mobilité professionnelle pouvant être considérée comme un changement de secteur d'activité ou de nature de l'emploi occupé, et la trajectoire géographique, considérée comme l'ensemble des localisations fréquentées au cours de la carrière.

Côté professionnel, les trajectoires observées doivent interroger la capacité du système de recherche français à produire des docteurs qui sauront s'insérer dans le public comme dans le privé. Si la carrière académique a longtemps été le débouché naturel du doctorat, de nombreux auteurs estiment que le changement de gouvernance de la science doit mener à une professionnalisation du doctorat et à de plus fortes collaborations avec le monde socio-économique (cf. le passage du Mode 1 au Mode 2, GIBBONS *et al.*, 1994 ; et le modèle de la Triple Helix, ETZKOWITZ et LEYDESDORFF, 2000). Côté géographique, la mobilité des docteurs est pour beaucoup un gage de circulation des connaissances : l'accès aux carrières académiques serait d'ailleurs de plus en plus soumise à une injonction à la mobilité (VINCENT *et al.*, 2010), révélatrice de la transformation de notre société de manière plus générale (cf. le nouvel esprit du capitalisme de BOLTANSKI et CHIAPELLO, 1999 ; et la société liquide de BAUMAN, 2013). Trajectoires professionnelle et géographique des chercheurs en début de carrière présentent donc des enjeux certains, que les travaux empiriques ont pour habitude d'étudier séparément. Pourtant, on peut penser que les mêmes déterminants ont un impact sur la structuration de ces trajectoires et qu'il est nécessaire d'en proposer une analyse conjointe.

A partir de là, il semble important de comprendre comment se détermine l'accès aux différentes carrières possibles après le doctorat et dans quelle mesure il s'accompagne ou non d'une mobilité géographique. Nous proposons d'établir une distinction essentielle entre les docteurs qui s'insèrent dans l'enseignement supérieur et la recherche et les autres (dans la suite de l'article, nous parlerons de docteurs ESR *versus* docteurs non ESR), et d'identifier les variables qui expliquent pourquoi les docteurs s'engagent dans l'une ou l'autre voie. Nous interrogerons l'impact de ces mêmes variables sur les comportements de mobilité géographique des jeunes docteurs.

La présente recherche recourt aux enquêtes génération du Céreq. Afin d'introduire une dimension dynamique dans l'analyse des trajectoires, nous proposons de nous intéresser simultanément à trois générations de sortants du système éducatif - les générations

2001, 2004 et 2007 - pour lesquelles nous disposons d'un ensemble d'informations relatives au parcours de recherche des docteurs (cf. encadré 1). A notre connaissance, seuls BERET *et al.* (2004) ont réalisé une analyse groupée de plusieurs enquêtes générations du Céreq. L'originalité du travail est donc double : étudier conjointement les trajectoires professionnelle et géographique des docteurs, et analyser de manière dynamique les trajectoires en comparant trois générations.

L'article est organisé de la façon suivante. A partir de la littérature et des résultats empiriques existants, nous identifions les principaux déterminants des trajectoires professionnelle et géographique des docteurs (section 2). Puis nous présentons les données et les variables mobilisées pour étudier les trajectoires des docteurs (section 3). A l'aide d'un modèle *probit* bivarié, nous introduisons les principaux résultats (section 4), avant de conclure (section 5).

## 2. Les trajectoires des jeunes docteurs

### 2.1. Trajectoires professionnelles et carrière académique

Conformément au système LMD établi à l'échelle de l'Espace Européen de l'Enseignement Supérieur, le doctorat dispense du plus haut niveau de diplôme. Si l'on considère que le diplôme protège de la précarité, les docteurs devraient être une catégorie de population privilégiée en termes d'accès à l'emploi et de qualité des emplois occupés. Or, les études des trajectoires professionnelles des jeunes docteurs mettent en évidence leur relative difficulté à accéder à la recherche privée et à se stabiliser sur le marché de l'emploi académique (STEPHAN, 1996 ; BONNAL et GIRET, 2009 ; AURIOL, 2010). De nombreux travaux (MANGEMATIN, 2000 ; GIRET *et al.*, 2007 ; BONNAL et GIRET, 2009 ; GIRET, 2011) concluent à la forte segmentation du marché du travail des docteurs entre carrières académiques et carrières dans le privé, dont l'accès dépend de critères de recrutement différenciés.

A partir d'une étude de cas de 400 jeunes docteurs de sciences de l'ingénieur à Grenoble, MANGEMATIN (2000) montre que les doctorants construisent leur parcours en fonction du type d'emploi qu'ils espèrent (recherche publique *versus* privée), et valorisent leurs résultats en fonction de leur projet professionnel. Ainsi, tous les doctorants ne se conforment pas aux critères de recrutement académique mais à ceux du monde professionnel dans lequel ils anticipent de s'insérer en fin de thèse. Les conditions de réalisation de la thèse vont donc fortement structurer la trajectoire. Parmi elles, le type de financement a un rôle prédominant : LOUVEL (2006) montre la diversité des pratiques

de recherche entre les allocataires localisés dans les laboratoires publics et les doctorants salariés des entreprises. D'ailleurs, selon BONNAL et GIRET (2009), « les thésards ayant bénéficié d'une allocation de recherche et d'un poste de moniteurs, initialement sélectionnés sur des critères scolaires lors de leur entrée en doctorat, sont ceux qui accèdent le plus rapidement à l'emploi académique ». Par ailleurs, GIRET *et al.* (2007) montrent que l'obtention d'une allocation de recherche n'a aucun effet sur la rémunération du jeune docteur dans le privé, le profil de doctorant ayant les meilleures conditions d'insertion dans ce secteur étant les Cifre. BONNARD (2012) montre également que le doctorat est un déterminant essentiel pour accéder à la recherche-développement privée uniquement s'il s'accompagne d'une expérience en entreprise durant la thèse.

BONNAL et GIRET (2009) se sont intéressés aux facteurs expliquant la stabilisation des jeunes docteurs sur le marché de l'emploi académique français. A partir de l'enquête génération 2001 du Céreq, ils mettent en évidence le rôle central des publications dans les mécanismes d'évaluation des chercheurs. « Le recrutement à partir des publications en début de carrière paraît d'autant plus pertinent que les inégalités de publications augmentent en cours de carrière au profit de ceux qui ont le plus publié au début », une forte activité de publication pendant le doctorat envoie donc le signal d'une plus grande productivité future. Conformément à la forte segmentation du marché du travail des docteurs, l'activité de publication pendant la thèse n'influence pas l'accès à l'emploi dans le privé (MANGEMATIN, 2000 ; GIRET *et al.*, 2007).

Un autre déterminant de l'accès des docteurs à l'emploi scientifique largement étudié dans la littérature est le post-doctorat. Passage obligé dans certaines disciplines, il génère une file d'attente entre les générations de docteurs (CAHUZAC et ROBIN, 2003). Comme le précisent BONNAL et GIRET (2009), soutenir sa thèse entre février et août augmente fortement la probabilité de réaliser un post-doctorat, l'absence d'échéances professionnelles à court terme - étant donné le calendrier de qualification et de candidature aux postes de maître de conférences notamment - favorisant le départ en stage postdoctoral (RECOTILLET, 2007).

Les trajectoires des docteurs sont également marquées par un effet de discipline. Pour les jeunes docteurs, la probabilité de trouver un emploi académique va fortement dépendre du rapport entre le nombre de postes ouverts au concours dans les sections concernées et le nombre de candidats qualifiés qui sont tous potentiellement des concurrents. Dans des disciplines comme la chimie ou les sciences de la vie et de la terre où le marché du travail académique est tendu, le post-doctorat s'est développé comme un

contrat transitoire. L'opportunité de pouvoir s'insérer hors ESR diffère également fortement d'une discipline à l'autre. RIEDINGER et ZAIEM (2013) ont insisté sur les écarts importants entre les disciplines quant aux opportunités de trouver un emploi dans la recherche privée, les docteurs étant parfois en concurrence directe avec les sortants des grandes écoles de niveau bac+5 (écoles d'ingénieur en sciences et écoles de commerce en DEG).

Enfin, BONNAL et GIRET (2009) montrent que « les jeunes docteurs ont une probabilité plus élevée d'accéder à l'emploi académique dans la région où ils ont obtenu leur doctorat, ce que l'on peut considérer comme un indice d'une préférence relative pour le recrutement local », la trajectoire professionnelle faisant alors intervenir des déterminants géographiques.

### 2.2. Trajectoires géographiques et comportement de mobilité

La question de l'insertion professionnelle abordée dans la section précédente laisse souvent peu de place à celle de la géographie des trajectoires. Traditionnellement, l'économie s'est intéressée aux mobilités dans le cadre des théories du *job search*. Ces dernières considèrent la mobilité comme un choix rationnel résultant d'une comparaison coûts/bénéfices. Il y a migration seulement si les individus obtiennent i) un emploi s'ils sont au chômage ou ii) une augmentation de salaire s'ils sont déjà en emploi (SJAASTAD, 1962; LIPPMAN and MCCALL, 1976), ce que DRAPIER et JAYET (2002) et LEMISTRE et MAGRINI (2010) démontrent empiriquement à partir de données Céreq. La théorie du capital humain (BECKER, 1962) ajoute que plus un individu est qualifié, et richement doté en capital humain, plus la rentabilisation de l'investissement en ce capital amène à un consentement pour la mobilité. Empiriquement, ARNTZ (2010) a mis en évidence que la variabilité des salaires est une fonction croissante du degré de qualification des emplois et du niveau de diplôme des individus, suggérant que la recherche d'emploi pour les plus qualifiés se fasse à une échelle spatiale plus large. Si l'on approxime l'investissement en capital humain par la durée d'études, les docteurs devraient donc être particulièrement mobiles. Dans le cas des carrières académiques, cet argument est discutable : les rémunérations sont encadrées à l'échelle nationale et le coût d'accès à l'information relativement faible (les procédures de qualification et de publicité des postes étant centralisées).

Si pour l'économie standard du travail, l'espace est simplement un paramètre permettant d'optimiser la recherche d'emploi, HERZOG *et al.* (1993) l'intègrent

différemment en introduisant la notion de coûts de prospection et de migration, qui augmentent avec la distance. Plus précisément, SCHWARTZ (1973) considère que les coûts de migration se composent de coûts psychologiques comme l'éloignement avec la famille et les amis. Cet argument est repris par la théorie du capital social local (DAVID *et al.*, 2010: 3) : "If individuals perceive themselves as being strongly attached to a village, a township or a region, they will invest in local social capital, because the returns from these local ties are high. (…) Highly local social capital raises the cost of mobility and in turn reduces incentives to move. Local social capital is actually always negative for mobility". On peut penser que cet ancrage territorial est renforcé lorsque les docteurs réalisent leur thèse dans leur région d'origine, comme l'a montré GROSSETTI (1991) dans le cadre d'une étude de cas sur une population proche d'ingénieurs toulousains. Selon PERRET (2003), avoir soutenu dans sa région d'origine augmente significativement la probabilité d'y rester en emploi ; près de quatre docteurs sur dix n'ont jamais changé de région entre la classe de 6ème et le premier emploi après la thèse.

La situation matrimoniale est également un élément déterminant des trajectoires géographiques des individus puisqu'elle fait peser sur les choix de localisation un ensemble de contraintes. En effet, plusieurs auteurs (MINCER, 1978 ; SHAUMAN et XIE, 1996 ; VINCENT *et al.*, 2010 ; BOUSSARD, 2013) ont montré que les personnes en couple sont soumises à des processus décisionnels joints qui compliquent la mobilité (emploi du conjoint, enfants scolarisés, etc.). Ces contraintes sont particulièrement fortes pour les docteurs, qui finissent leurs études à un âge avancé dans le cycle de vie - 29 ans en moyenne - pour l'établissement de projets (union, enfants, achat immobilier, etc.).

## 3. L'étude de trois générations de docteurs

Les données mobilisées proviennent de l'appariement de trois enquêtes du Céreq sur les générations 2001, 2004 et 2007 (cf. encadré 1). Elles rassemblent ainsi plus de 72000 individus interrogés trois ans après leur sortie du système éducatif français, respectivement en 2004, 2007 et 2010. Nous nous centrons dans cet article sur les docteurs en emploi au moment de l'interrogation, c'est-à-dire trois ans après la fin de leur thèse, soit près de 30000 docteurs après pondération (cf. encadré 1).

**Encadré 1. L'appariement de trois enquêtes génération du Céreq**

Le choix de ces trois enquêtes génération repose sur le fait qu'elles présentent, contrairement aux précédentes enquêtes, un ensemble d'informations relatives au parcours de recherche des docteurs (appelé « module thèse ») : la discipline de leur thèse,

l'obtention ou non d'un financement durant la thèse, le nombre de publications dans des revues à comité de lecture à l'issue de la thèse, leur projet professionnel en fin de thèse, et la réalisation ou non d'un post-doctorat. Ces variables spécifiques nous permettent d'analyser de façon plus complète les comportements de mobilité des docteurs. Après identification des variables communes aux trois enquêtes, et des modalités respectives de ces variables, les données des trois enquêtes ont été fusionnées.

Le Tableau 1 détaille les effectifs représentés dans chacune des enquêtes : les poids de chaque génération sont quasi-équivalents, n'introduisant pas de surreprésentation d'une génération vis-à-vis les autres. Le Céreq utilise une pondération de manière à ce qu'un répondant soit représentatif d'une population plus importante d'individus aux caractéristiques similaires.

**Tableau 1. Taille de la population étudiée par génération**

| | **Effectifs répondants** | | **Effectifs après pondération** | |
|---|---|---|---|---|
| | n | % | n | % |
| G2001 | 1384 | 34% | 9313 | 32% |
| G2004 | 1506 | 38% | 8775 | 30% |
| G2007 | 1126 | 28% | 10747 | 37% |
| Total | 4016 | 100% | 28835 | 100% |

*Lecture : Les 1506 docteurs diplômés en 2004 ayant répondu à l'enquête du Céreq sont représentatifs de 8775 docteurs de leur génération.*

### 3.1. Variables sociodémographiques

Les variables individuelles d'ordre sociodémographique correspondent à l'âge, au genre, à l'origine sociale, à la nationalité et à la situation matrimoniale des docteurs ; elles sont présentées dans le Tableau 2.

**Tableau 2. Statistiques descriptives des variables sociodémographiques**

| **(en %)** | **G2001** | **G2004** | **G2007** | **Total** |
|---|---|---|---|---|
| Age moyen (en années) | 29,2 | 28,8 | 29,0 | 29,0 |
| Homme | 51 | 59 | 53 | 54 |
| Père cadre | 47 | 49 | 51 | 49 |
| Nationalité étrangère | 9 | 4,3 | 18 | 11 |
| En couple | 68 | 69 | 68 | 68 |

*Lecture : 59,0% des docteurs diplômés en 2004 sont des hommes.*

La population obtient le grade de docteur à l'âge de 29 ans en moyenne, âge qui n'est pas significativement différent entre hommes et femmes. Si la répartition en termes de genre est relativement équilibrée sur le total des docteurs enquêtés, les femmes sont largement surreprésentées en lettres et sciences humaines (62%) et sous-représentées en sciences (37%). Concernant l'origine sociale des docteurs, près de la moitié d'entre eux ont un père cadre (ou de profession intermédiaire), alors que cette proportion est seulement de 31% pour l'ensemble des sortants du système éducatif des trois générations étudiées : l'accès au doctorat est donc plus fréquent pour des individus originaires de familles aux catégories socioprofessionnelles supérieures. Par ailleurs, 10% environ des docteurs sont de nationalité étrangère, proportion relativement instable entre les générations, passant de 4% pour la génération 2004 à 18% pour la génération 2007. Enfin, nous pouvons noter que plus des deux-tiers des docteurs sont en couple au moment de l'enquête, proportion stable entre les générations.

### 3.2. Variables liées au doctorat

Contrairement aux autres diplômes, le doctorat est une expérience professionnelle en soi, de longue durée, dont le déroulement va fortement influencer la trajectoire post-doctorat. Le Tableau 3 présente un ensemble de variables permettant de caractériser la nature du doctorat, et dont l'impact sur les trajectoires professionnelle et géographique des docteurs sera testé dans la section suivante.

Tout d'abord, concernant la répartition des thèses par discipline, nous avons fait le choix de retenir la catégorisation du Conseil National des Universités en trois grands secteurs disciplinaires, comme l'ont fait BONNAL et GIRET (2009) : 17% des thèses relèvent du secteur « Droit, économie, gestion » (DEG), 24% du secteur « Lettres, sciences humaines » (LSH) et 59% du secteur « Sciences ». Notons la tendance à la baisse du poids des thèses en DEG/LSH relativement au bloc des sciences dites « dures ». Concernant les durées de réalisation du doctorat, seulement 28% des thèses sont soutenues en trois ans. 37% des thèses nécessitent une année supplémentaire, et 35% durent 5 ans ou plus. La durée moyenne de réalisation des thèses varie fortement en fonction des secteurs disciplinaires : 39% des thèses en science sont soutenues en trois ans contre seulement 12% en DEG et LSH.

**Tableau 3. Statistiques descriptives des variables liées au doctorat**

| (en %) | G2001 | G2004 | G2007 | Total |
|---|---|---|---|---|
| Discipline | | | | |
| Droit, économie, gestion | 20 | 18 | 14 | 17 |
| Lettres, sciences humaines | 26 | 24 | 23 | 24 |
| Sciences | 54 | 58 | 64 | 58 |
| Durée de la thèse | | | | |
| 3 ans | 31 | 26 | 27 | 28 |
| 4 ans | 33 | 39 | 38 | 37 |
| 5 ans et plus | 36 | 35 | 35 | 35 |
| Financement | | | | |
| Bourse avec enseignement | 49 | 59 | 22 | 42 |
| Bourse sans enseignement | 24 | 17 | 62 | 36 |
| CIFRE | 17 | 10 | 10 | 12 |
| Sans financement | 10 | 13 | 6 | 10 |
| Nombre de publications | | | | |
| 0 | 33 | 30 | 28 | 31 |
| 1 | 12 | 17 | 21 | 17 |
| 2 | 17 | 17 | 19 | 18 |
| 3 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| 4 | 7 | 7 | 5 | 6 |
| 5 et plus | 17 | 14 | 12 | 14 |
| Projet professionnel | | | | |
| ESR | 70 | 75 | 73 | 73 |
| Recherche privée | 13 | 12 | 13 | 13 |
| Autre projet | 17 | 13 | 14 | 14 |
| Post-doctorat | | | | |
| Oui | 26 | 33 | 38 | 33 |
| Non | 74 | 67 | 62 | 67 |

*Lecture : 19,2% des docteurs diplômés en 2007 ont publié deux articles dans des revues à comité de lecture durant leur thèse.*

La question du financement est essentielle parce qu'elle informe sur le degré d'immersion du doctorant dans un monde professionnel (thèse financée ou non, puis recherche académique en laboratoire *versus* recherche privée en entreprise). Ainsi, sur l'ensemble des générations, près d'une thèse sur dix n'est pas financée, là encore avec de

fortes différences disciplinaires (3% en sciences, 12% en DEG et 24% en LSH). Nous avons également introduit dans cette variable la question de l'enseignement : on peut considérer que l'exercice ou non d'enseignement durant la thèse est un déterminant essentiel d'accès à l'emploi académique.

Le nombre de publications parues à la fin de la thèse met également en évidence l'hétérogénéité du profil des doctorants. Sept docteurs sur dix publient au moins un article pendant leur thèse, proportion qui n'a fait qu'augmenter entre les trois générations, ce qui témoigne du rôle croissant de la publication dans les processus d'évaluation de la recherche. Les docteurs en sciences sont ceux qui publient le plus, devant ceux de LSH, puis de DEG.

L'enquête renseigne également sur le projet professionnel des docteurs en fin de thèse. Il s'agit d'une variable déclarative que nous avons recodée de la manière suivante : Enseignement Supérieur et la Recherche (73%), recherche privée (13%), et hors recherche (14%). La stabilité de cette distribution entre les générations témoigne d'une appétence toujours aussi forte des docteurs pour les carrières académiques. Les docteurs en sciences sont ceux qui projettent le plus de travailler dans la recherche privée ou hors recherche (19% et 16%) alors que les docteurs en DEG et LSH souhaitent faire carrière dans l'ESR à plus de 80%.

Enfin, nous avons vu dans la section précédente que le post-doctorat pouvait impacter la qualité de l'insertion, et est devenu un passage obligé dans certaines disciplines pour accéder à des postes titulaires dans l'ESR. Environ un tiers des docteurs déclare avoir réalisé un post-doctorat, cette proportion grimpant à près de 50% pour les docteurs en sciences. On observe une forte progression des contrats postdoctoraux, qui concerne toutes les disciplines.

### 3.3. Variables à expliquer : accès à l'ESR et mobilité géographique

Nous nous intéressons dans cet article aux trajectoires professionnelle et géographique de jeunes docteurs et à leurs déterminants. Pour cela, nous avons construit deux variables binaires : *esr* et *mobilite*.

La variable *esr* prend la valeur 1 lorsque le docteur occupe un emploi dans le secteur de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, 0 sinon. Nous considérons que le secteur de l'ESR regroupe l'ensemble des emplois caractérisés par une activité d'enseignement et/ou de recherche dans une Université ou dans un laboratoire public, indépendamment du fait que cet emploi soit ou non titulaire (maître de conférences, chargé de recherche ,

ingénieur de recherche, ingénieur d'études, assistant ingénieur, ATER, post-doctorant, etc.). GIRET (2005) propose une typologie en trois secteurs d'activité : les chercheurs dans le public, les autres professions du public, les emplois privés. Ici nous avons fait le choix d'une variable binaire, les professions du public hors ESR (notamment les enseignants du primaire et secondaire) sont regroupées avec les emplois du secteur privé. Les modalités pour lesquelles *esr=0* présentent donc une forte hétérogénéité que nous justifions par l'objectif d'identifier les déterminants d'accès aux carrières académiques *versus* les autres carrières.

Méthodologiquement, nous nous focalisons sur la situation des docteurs en emploi trois ans après la soutenance, sans s'occuper du premier emploi, ni du type d'emploi occupé. « L'emploi occupé immédiatement après la soutenance doit souvent être considéré comme transitoire pour les jeunes docteurs (…). La situation au moment de l'enquête, trois ans après l'obtention de la thèse, permet davantage de caractériser les situations à un moment où les trajectoires se stabilisent. » (BERET *et al.*, 2004). Certes, cela ne permet pas de se prononcer sur la qualité de l'insertion, mais l'objectif de cet article est de se focaliser sur le domaine professionnel dans lequel les docteurs s'insèrent.

La variable *mobilite* prend la valeur 1 lorsque le docteur travaille dans une région différente de celle où il a soutenu trois ans auparavant, 0 sinon. Le découpage académique du territoire français correspond au découpage régional, hormis trois cas : la région Ile-de-France est divisée en trois académies (Créteil, Paris et Versailles), la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur en deux académies (Marseille et Nice) et la région Rhône-Alpes en deux académies (Grenoble et Lyon). Pour ces deux dernières régions, l'échelle de l'académie nous paraît plus adaptée dans la mesure où il existe deux villes universitaires éloignées au sein de la même région, l'étude des mobilités entre académies ne doit pas être occultée. A l'inverse, la région Ile-de-France est caractérisée par une forte concentration d'établissements dans un même continuum géographique : migrer d'une académie à l'autre n'implique pas de changement d'agglomération et ne constitue pas une mobilité spatialement significative. Autrement dit, dans la suite de l'article, le terme de région réfère à la nomenclature des régions administratives, à l'exception de Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte-d'Azur pour lesquelles nous retenons l'échelle académique.

Le Tableau 4 croise les trajectoires professionnelle et géographique des jeunes docteurs enquêtés. Ainsi, près des deux-tiers des docteurs en activité travaillent trois ans après la fin de leur thèse dans leur région de soutenance, chiffre en phase avec des résultats

d'études similaires sur d'autres données (PERRET, 2003 ; BERNELA *et al.*, 2014b, *chapitre 1*). Quant à la trajectoire professionnelle des docteurs, 42% sont en poste dans l'Enseignement Supérieur et la Recherche. Le taux de mobilité des ESR est supérieur de cinq points à celui des non ESR (39% *versus* 34%).

**Tableau 4. Croisement des variables *mobilite* et *esr***

| (en %) | ESR | Non ESR | Total |
|---|---|---|---|
| Mobile | 16 | 20 | 36 |
| Non mobile | 26 | 38 | 64 |
| Total | 42 | 58 | 100 |

*Lecture : 26% des docteurs des générations 2001, 2004 et 2007 sont - trois ans après leur soutenance - en emploi dans l'Enseignement Supérieur et la Recherche et dans la région de leur soutenance.*

## 4. Les déterminants des trajectoires professionnelles et géographiques des jeunes docteurs

Afin d'étudier les déterminants des trajectoires professionnelle et géographique des jeunes docteurs, nous avons testé un *probit* bivarié : l'encadré 2 justifie le choix de ce modèle. Les résultats du modèle sont présentés dans le Tableau 5. Dans cette section, nous proposons de discuter les résultats par groupe de variables, en y apportant des éléments complémentaires.

**Tableau 5. Résultats du *probit* bivarié**

| | *esr* | *mobilite* |
|---|---|---|
| Génération | | |
| G2001 | ref. | ref. |
| G2004 | -0,09 | 0,40* |
| G2007 | -0,07 | 0,59* |
| Homme | 0,15* | 0,03 |
| Nationalité étrangère | -0,20 | -0,29* |
| Père cadre | 0,00 | -0,05 |
| En couple | 0,03 | -0,13* |
| Mobilité entre 6ème et doctorat | 0,06 | 0,53* |
| Ile-de-France | 0,17* | -0,57* |
| Durée de la thèse | | |

| | ***esr*** | ***mobilite*** |
|---|---|---|
| 3 ans | ref. | ref. |
| 4 ans | 0,01 | -0,06 |
| 5 ans et plus | -0,19* | -0,17* |
| Financement | | |
| Bourse avec enseignement | ref. | ref. |
| Bourse sans enseignement | -0,24* | 0,04 |
| CIFRE | -0,24* | -0,03 |
| Sans financement | -0,57* | 0,10 |
| Nombre de publications | | |
| Aucune publication | ref. | ref. |
| 1 ou 2 publications | 0,26* | 0,12 |
| 3 publications ou plus | 0,30* | 0,05 |
| Post-doctorat | 0,54* | 0,26* |
| Discipline | | |
| Droit, économie, gestion | ref. | ref. |
| Lettres, sciences humaines | -0,23* | -0,02 |
| Sciences | -0,26* | 0,11* |
| Projet professionnel | | |
| ESR | ref. | ref. |
| Recherche privée | -1,17* | 0,09 |
| Autre projet | -1,20* | 0,15 |
| _cons | 0,01 | -0,84* |

*Note : La significativité (*) est établie au seuil de 1%.*

*Le coefficient rho est significatif au seuil de 1%, justifiant l'utilité du probit bivarié.*

*Lecture : Avoir soutenu son doctorat en Ile-de-France diminue significativement la probabilité d'être en emploi trois ans après la soutenance dans une région différente.*

**Encadré 2. Le choix du *probit* bivarié**

Les questions d'insertion professionnelle et de mobilité post-études peuvent difficilement être isolées. En effet, en fin de formation, la question de la localisation est sensiblement liée à celle de la recherche d'emploi. Pour certains, le choix de localisation peut être contraint par la dimension professionnelle : l'individu recherche un emploi précis sans aire géographique de prospection prédéfinie, il migrera donc vers la destination où l'opportunité d'emploi correspond le mieux à ses attentes. Pour d'autres, le choix

professionnel peut être contraint par la dimension géographique : l'individu définit une aire géographique en dehors de laquelle il ne recherchera pas d'emploi, limitant ainsi l'ensemble des possibles. Autrement dit, il n'existe pas de règle universelle sur le sens de la causalité entre choix professionnel et choix de localisation, chaque individu pouvant être confronté à des opportunités et à des contraintes différentes.

Econométriquement, cela signifie que chacune des deux variables ne peut pas être explicative de l'autre variable. Pour prendre en compte la simultanéité des événements au cours de la période et les biais éventuels d'endogénéité, nous avons recours à l'estimation d'un modèle *probit* bivarié (LOLLIVIER, 2001 ; DEBRAND et TAFFIN, 2005). Chaque événement, en l'occurrence la trajectoire géographique et la trajectoire professionnelle du jeune docteur, est caractérisé par une variable binaire (cf. section 3.3).

Des variables non observées pourraient avoir une incidence sur les deux variables à expliquer, comme par exemple le nombre et la localisation des postes ouverts au concours de maître de conférences. Dans ses bilans de campagne de recrutement et d'affectation des maîtres de conférences et des professeurs des universités, le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche présente le nombre de postes ouverts et pourvus par académie ou par discipline. En revanche, le croisement entre postes par académie et par discipline n'est fait qu'à l'échelle des groupes Droit, Lettres, Sciences et Pharmacie, ce qui ne nous paraît trop agrégé pour mesurer de façon satisfaisante les opportunités locales d'emploi académiques pour les jeunes docteurs.

### 4.1. Le poids des variables sociodémographiques

Tout d'abord, être un homme augmente fortement la probabilité d'accéder à l'ESR. Ce résultat confirme la plus grande difficulté pour les femmes d'accéder au marché du travail académique, et laisse présager le plafond de verre observé lors de l'évolution de carrière (PIGEYRE et VALETTE, 2004 ; MARRY, 2008). En revanche, le genre n'a pas d'effet sur le niveau de mobilité, alors que de nombreux travaux (POCHIC, 2005 ; BONNET *et al.*, 2006) mettent en évidence la dimension genrée des trajectoires géographiques, les femmes étant souvent moins mobiles que les hommes pour des raisons familiales. On peut supposer que pour les titulaires d'un doctorat, ces effets de genre sur le comportement de mobilité disparaissent.

Le fait d'être en couple à la sortie de thèse a un effet négatif et significatif sur la mobilité, ce qui rejoint les conclusions de BEDUWE (1994). Ce résultat met en évidence l'importance des déterminants d'ordre personnel sur la trajectoire professionnelle des

individus (GROSSETTI, 1991 ; DAHL et SORENSON, 2009 ; VINCENT *et al.*, 2010). Etre en couple n'influence cependant pas la probabilité d'obtenir un poste dans l'ESR.

Etre de nationalité étrangère diminue significativement la mobilité géographique. Enfin, être enfant de cadre n'a d'effet ni sur la mobilité, ni sur l'accès aux postes de l'ESR. Le capital culturel et social lié à l'origine des docteurs jouerait en amont de la thèse - la proportion d'enfants de cadre étant plus importante chez les docteurs relativement au reste de la population -, mais pas une fois le doctorat obtenu.

### 4.2. Effets géographiques et trajectoire antérieure

Les docteurs d'Ile-de-France ont une probabilité significativement plus élevée d'obtenir un poste académique et de rester dans leur région de soutenance. BERNELA *et al.* (2014b, *chapitre 1*) ont montré qu'une part non négligeable des flux de docteurs en France concerne des mobilités infra-franciliennes, témoignant de l'existence d'un marché local du travail académique dans la région capitale. Dans un contexte de méfiance vis-à-vis du recrutement local, les opportunités de trouver un poste localement pour les jeunes docteurs sans être recruté dans son Université sont plus fortes dans des régions denses et à la structure d'emploi favorable. En effet, DRAPIER et JAYET (2002) montrent que « chez les non-formés, le fait d'être originaire d'Ile-de-France incite significativement à la migration alors que l'on obtient un résultat opposé et tout aussi significatif chez les jeunes formés ».

Le fait d'avoir été mobile avant l'entrée en thèse - le docteur soutient dans une région différente de celle où il était localisé en classe de 6ème - augmente très fortement la probabilité d'être mobile après la thèse, comme l'ont montré BARON et PERRET (2008). Ce résultat s'explique notamment par le poids des retours dans la région d'origine, qui représentent 17% des mobilités observées. D'ailleurs, les docteurs figurent parmi les jeunes sortants de l'Université qui ont le plus fréquemment changé de région durant leurs études (PERRET, 2003). Si on exclut les retours des cas de mobilité dans notre modèle, la variable n'est plus significative. Une part non négligeable des mobilités ne concerne donc pas des mobilités « brutes » qui consisteraient à aller d'une région à une autre par hasard, mais un retour dans la région où le docteur a grandi. Ce résultat plaide pour une vision non binaire de la mobilité, afin de mieux prendre en compte la complexité de la trajectoire géographique d'un individu.

### 4.3. Les variables liées au doctorat

Tout d'abord, soutenir sa thèse en cinq ans ou plus a un effet fortement significatif et négatif à la fois sur la probabilité d'accéder à l'emploi académique et d'être mobile. Autrement dit, plus un docteur met du temps à soutenir sa thèse, moins il a de chance d'être en poste trois ans plus tard dans l'ESR. Une thèse longue envoie donc un mauvais signal pour le recrutement académique. Concernant l'effet négatif de la durée de thèse sur la mobilité, il confirme l'idée d'un ancrage spatial et relationnel plus fort lorsque le docteur avance en âge. D'ailleurs, l'introduction de la variable âge[15] dans le modèle capture l'effet de la durée de thèse, qui n'est plus significatif ni sur l'accès à l'ESR, ni sur la mobilité.

Concernant les financements, il semblerait qu'un financement accompagné d'une activité d'enseignement soit la meilleure configuration pour accéder à l'ESR. Ne pas avoir enseigné, avoir réalisé une thèse avec un financement CIFRE ou sans financement réduit significativement les perspectives de carrière académique. Le financement n'impacte pas en revanche la probabilité d'être mobile.

Ensuite, le nombre de publications est une variable déterminante de l'accès à l'ESR : en effet, 30% des docteurs non-publiants sont en poste dans l'ESR trois ans après leur thèse contre 45% des docteurs qui comptabilisent une ou deux publications et 50% de ceux ayant trois publications ou plus. L'activité de publication est donc un critère essentiel dans le recrutement des universitaires. Notons que la proportion de non-publiants ayant un projet hors ESR est plus forte que la moyenne des docteurs.

Le post-doctorat a un effet positif à la fois sur l'accès à l'ESR et sur la mobilité. Côté professionnel, notons que nous regardons l'effet à trois ans après la fin de la thèse : le post-doctorat peut être considéré comme une étape nécessaire du parcours et constitue donc un avantage relatif vis-à-vis de ceux qui n'en ont pas fait, mais retarde la stabilisation. Pour la mobilité, on peut légitimement penser que, dans une logique cumulative, l'expérience de la mobilité favorise la mobilité (KAUFMANN, 2005). La réalisation d'un post-doctorat dans un autre laboratoire peut d'ailleurs conduire à un éventuel recrutement.

[15] La variable âge n'a pas été testée dans le présent modèle car elle est très corrélée avec la variable de durée de la thèse. Pour corriger l'effet de durée de la thèse, il aurait fallu calculer l'âge à l'entrée en thèse, mais les données ne nous le permettent pas.

Le modèle met en évidence l'existence d'un effet discipline sur les carrières, les docteurs en DEG étant ceux qui accèdent le plus aux postes dans l'ESR relativement à leurs collègues de LSH et de sciences, comme l'a montré BERET *et al.* (2004). En revanche, les trajectoires géographiques des docteurs ne sont pas marquées par les disciplines.

Pour terminer, il apparaît que les projets professionnels des docteurs en fin de thèse[16] sont corrélés à leur situation trois ans plus tard. 86% (resp. 89%) des docteurs projetant de travailler dans la recherche privée (resp. hors recherche) sont en emploi hors ESR. Notons que la part d'emploi titulaire dans l'ESR est plus forte pour les docteurs dont le projet était l'ESR (60%) que pour les docteurs qui n'en avaient pas formulé le souhait (39%). Le taux d'accès à l'ESR pour les docteurs projetant de travailler dans la recherche publique est seulement de 54%, ce qui témoigne de la relative difficulté à trouver un poste académique.

### 4.4. Un effet de génération

BERET *et al.* (2004) ont montré à partir des enquêtes génération 1994, 1996 et 1998 du Céreq que l'accès des docteurs à la recherche publique ou privée n'est pas stable dans le temps. Ils ont observé une tendance à la baisse de la part des docteurs occupant trois ans après la thèse un emploi d'enseignant-chercheur ou de chercheur dans le public, passant de 51% pour la génération 1994 à 40% pour la génération 1998. La part des docteurs s'insérant dans le secteur de la R&D progresse quant à elle de six points sur la même période pour les docteurs en sciences. Nos résultats soulignent une stabilisation de la part des carrières dans l'ESR qui concerne environ 42% pour chacune des trois générations étudiées[17]. C'est pourquoi le modèle n'indique qu'une significativité des générations sur la probabilité d'accéder à l'ESR.

En revanche, on observe un net effet de générations sur la probabilité d'être mobile : le niveau de mobilité, c'est-à-dire la probabilité d'être en emploi trois ans plus tard dans

[16] Le projet en sortie de thèse peut paraître endogène, il aurait été préférable de tester le projet professionnel en début de thèse, mais cette variable n'est pas disponible. Notons que le fait d'enlever cette variable du modèle ne modifie pas les résultats.

[17] Rappelons que nous nous focalisons sur les docteurs en activité, quelle que soit la nature de l'emploi occupé. La part des contrats stables (CDI et fonctionnaires) est supérieure chez les non ESR (69%) que chez les ESR (58%) : la stabilisation semble donc plus difficile sur le marché de l'emploi académique, et les contrats précaires y sont plus nombreux (post-doctorat, ATER, etc.).

une région différente de celle de soutenance, augmente significativement dans le temps. Cette augmentation est très sensible puisque le taux de mobilité passe de 23% en 2004 à 39% en 2007 et 45% en 2010, mouvement commun et d'amplitude égale pour les ESR et les non ESR, le taux de mobilité des ESR restant de cinq points supérieur à celui des non ESR pour chacune des trois générations.

Une autre façon d'étudier les effets de génération consisterait à tester des modèles indépendants pour chaque génération afin de voir l'évolution dans le temps de l'effet d'une même variable. C'est ce que nous proposons de faire dans la section suivante.

### 4.5. La déclinaison du modèle bivarié par génération

Nous testons le même modèle bivarié pour chacune des trois générations étudiées (cf. Tableau 6), l'objectif étant de voir si les variables explicatives de l'accès à l'ESR et de la mobilité géographique ont des effets stables dans le temps, qui s'estompent ou s'intensifient. Notons que la distribution régionale des docteurs d'une génération à l'autre est stable et que les évolutions observées ne dépendent donc pas d'effets de structure géographique.

Le groupe des variables sociodémographiques (genre, nationalité, père cadre, en couple) présente des effets instables sur l'accès à l'ESR et la mobilité selon les générations. En revanche, les variables d'ordre géographique ont des effets marqués sur la mobilité : avoir soutenu son doctorat dans sa région d'origine et/ou en Ile-de-France diminue significativement au seuil de 1% la probabilité de changer de région après la thèse, pour les trois générations concernées. L'avantage relatif d'avoir réalisé son doctorat en Ile-de-France pour accéder à l'ESR disparaît pour la génération 2007. Ce résultat peut s'expliquer en partie par une diminution du nombre de postes académiques disponibles dans la région capitale, dans un contexte de déconcentration de la recherche (GROSSETTI *et al.*, 2014).

Comme indiqué précédemment, avoir soutenu sa thèse en cinq ans ou plus diminue fortement la probabilité d'accéder à l'ESR. Cet effet négatif est récent puisqu'il n'était pas significatif pour les générations 2001 et 2004, ce qui peut traduire un durcissement des critères quant à l'accès aux postes académiques : réaliser une thèse longue est un handicap de plus en plus marqué. Dans le même temps, du côté des financements, on observe des effets globalement stables entre les générations, avec tout de même un rôle décroissant de l'enseignement comme critère d'accès à l'ESR. En effet, un docteur qui a réalisé une thèse financée sans enseignement, relativement à un docteur qui a enseigné,

a une probabilité significativement plus faible d'avoir un poste académique pour les générations 2001 et 2004, et l'effet disparaît pour la génération 2007. On peut penser que les critères de recrutement sont de plus en plus orientés sur le profil scientifique des candidats, ce que la variable relative aux publications semble confirmer. Pour les générations 2001 et 2004, avoir publié, indépendamment du nombre de publications, augmente la probabilité d'avoir un poste dans l'ESR. Pour la génération 2007, avoir publié un ou deux articles n'a pas d'effet sur cette probabilité : c'est à partir de trois publications que le docteur a un accès facilité à l'ESR. La réalisation d'un post-doctorat a un effet certain sur l'accès à l'ESR pour toutes les générations.

BERET *et al.* (2004) ont mis en évidence des tendances opposées entre disciplines quant à l'accès à l'ESR : les docteurs en DEG font de plus en plus carrière dans l'ESR alors que la part des docteurs en LSH accédant aux postes d'enseignants-chercheurs a sensiblement baissé. L'analyse conjointe des générations 2001, 2004 et 2007 dans le présent article montre que la progression de la part des carrières académiques pour les docteurs en DEG est toujours en marche (+6 points) et qu'il y a eu une stabilisation côté LSH. Le modèle indique que les docteurs en sciences accèdent relativement moins aux postes académiques que les docteurs en DEG à partir de la génération 2004.

**Tableau 6. Résultats des *probit* bivariés par génération**

| | ***esr*** | | | ***mobilite*** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **G2001** | **G2004** | **G2007** | **G2001** | **G2004** | **G2007** |
| Homme | 0,21* | 0,07 | 0,18* | 0,11 | -0,07 | 0,06 |
| Nationalité étrangère | -0,23 | -0,51* | -0,06 | -0,67* | -0,33 | -0,02 |
| Père cadre | -0,10 | 0,08 | 0,00 | -0,11 | -0,04 | 0,00 |
| En couple | 0,00 | 0,04 | 0,02 | -0,18* | -0,12 | -0,11 |
| Mobilité entre 6ème et doctorat | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,34* | 0,58* | 0,66* |
| Ile-de-France | 0,19* | 0,21* | 0,13 | -0,71* | -0,52* | -0,52* |
| Durée de la thèse | | | | | | |
| 3 ans | ref. | ref. | ref. | ref. | ref. | ref. |
| 4 ans | 0,05 | -0,06 | 0,06 | -0,02 | 0,04 | -0,23* |
| 5 ans et plus | -0,13 | -0,18 | -0,29* | -0,31* | 0,00 | -0,28* |
| Financement | | | | | | |
| Bourse avec enseignement | ref. | ref. | ref. | ref. | ref. | ref. |
| Bourse sans enseignement | -0,31* | -0,26* | -0,20 | 0,12 | 0,10 | -0,10 |
| CIFRE | -0,32* | 0,01 | -0,50* | -0,05 | 0,07 | -0,10 |

| | *esr* | | | *mobilite* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **G2001** | **G2004** | **G2007** | **G2001** | **G2004** | **G2007** |
| Sans financement | -0,79* | -0,45* | -0,50* | -0,10 | 0,28* | -0,10 |
| Nombre de publications | | | | | | |
| Aucune publication | ref. | ref. | ref. | ref. | ref. | ref. |
| 1 ou 2 publications | 0,25* | 0,37* | 0,14 | 0,14 | 0,09 | 0,07 |
| 3 publications ou plus | 0,39* | 0,25* | 0,27* | -0,01 | 0,15 | -0,14 |
| Post-doctorat | 0,60* | 0,54* | 0,47* | 0,39* | 0,23* | 0,15 |
| Discipline | | | | | | |
| Droit, économie, gestion | ref. | ref. | ref. | ref. | ref. | ref. |
| Lettres, sciences humaines | -0,18 | -0,21 | -0,37 | -0,12 | -0,06 | 0,13 |
| Sciences | -0,21 | -0,24* | -0,41* | 0,15 | 0,13 | 0,13 |
| Projet professionnel | | | | | | |
| ESR | ref. | ref. | ref. | ref. | ref. | ref. |
| Recherche privée | -1,15* | -1,19* | -1,20* | 0,04 | 0,02 | 0,20 |
| Autre projet | -1,16* | -1,34* | -1,07* | 0,15 | 0,13 | 0,16 |
| _cons | -0,04 | -0,11 | 0,14 | -0,70* | -0,57* | -0,15 |

*Note : La significativité (*) est établie au seuil de 5%.*

*Lecture : Avoir réalisé un post-doctorat augmente significativement la probabilité d'être en emploi trois ans après la soutenance dans l'ESR, pour chacune des trois générations.*

## 5. Conclusion

Cet article avait pour objectif d'identifier les déterminants de l'accès des jeunes docteurs aux différents marchés du travail et leur éventuelle mobilité géographique. Tout d'abord, on observe une forte segmentation des critères de recrutement selon que les docteurs s'insèrent ou non sur le marché de l'emploi académique. Nos résultats confirment l'idée de MANGEMATIN (2000) selon laquelle il existe un relatif déterminisme une fois la thèse engagée (type de financement) et selon le mode de valorisation choisi, les publications étant l'un des déterminants essentiel d'accès aux carrières académiques. L'analyse conjointe de trois générations a également permis de mettre en évidence que, pour accéder à l'ESR, l'importance accordée aux publications et à la durée de thèse s'est renforcée, au détriment de l'expérience d'enseignement.

Concernant les trajectoires géographiques, il est à noter la relative inertie spatiale observée puisque seulement un tiers des docteurs en activité travaillent trois ans après

la fin de leur thèse dans une région différente de celle où ils ont soutenu. Globalement, on observe que les variables sociodémographiques impactent la trajectoire géographique des docteurs alors que les variables caractérisant le doctorant structurent davantage leur trajectoire professionnelle.

Si la question de la mobilité est majoritairement étudiée à l'échelle des individus, elle impacte également les systèmes d'emploi que les individus composent. Alors que l'Université est animée par le débat sur le recrutement local (GODECHOT et LOUVET, 2008 ; BOUBA-OLGA *et al.*, 2008), les résultats de notre recherche montrent que le taux de mobilité augmente significativement dans le temps et que les docteurs s'insérant hors ESR présentent un taux de mobilité inférieur de cinq points à celui de leurs collègues, quelle que soit la génération concernée. Dès lors, la faible mobilité, que certains imputent aux dysfonctionnements du système de recrutement des universitaires, est loin d'être propre au monde de l'ESR.

# CHAPITRE 3

## TRAJECTOIRES D'ACCES A L'EMPLOI DES JEUNES DOCTEURS : L'ENCHEVETREMENT DES PARCOURS PROFESSIONNELS, PERSONNELS ET GEOGRAPHIQUES[18]

*“ Dans le prolongement des deux premiers chapitres mobilisant des bases de données de grande taille, nous proposons d'apporter des éléments complémentaires pour mieux comprendre les processus de décision des docteurs quant à leur trajectoire professionnelle et géographique, à partir d'une étude de cas des docteurs de l'Université de Poitiers diplômés en 2010. L'enquête quantitative de suivi à 30 mois (107 docteurs répondants), couplée à l'analyse qualitative de parcours de vie (25 entretiens semi-directifs), permet d'appréhender les trajectoires dans leur complexité, en intégrant les dimensions professionnelles, personnelles et géographiques. Un ensemble de statistiques descriptives met en évidence l'hétérogénéité de i) la qualité d'insertion des docteurs en fonction notamment du genre, de la discipline, du financement de thèse ; et ii) la nature des emplois occupés selon que les docteurs travaillent ou non dans l'enseignement supérieur et la recherche (ESR). A partir des entretiens, nous montrons que la thèse est une période significative de socialisation au monde de la recherche, pendant laquelle les docteurs construisent des représentations qui vont en partie déterminer leur engagement dans les procédures d'accès à l'emploi académique. Les configurations conjugales et l'ancrage territorial des docteurs interviennent également. L'injonction à la mobilité s'étant imposée dans la gestion des carrières académiques, certains docteurs y renoncent car ils estiment que le chemin vers la stabilisation présente trop d'incertitudes et nécessite de faire d'importants sacrifices. Le retour fréquent des docteurs étrangers dans leur pays d'origine est par ailleurs un témoignage supplémentaire de l'impact des trajectoires personnelles et de la géographie sur les carrières. ”*

[18] Issu d'un article co-écrit avec Isabelle Bertrand (SEEP, Poitiers).

## 1. Introduction

Titulaires du plus haut niveau de diplôme de l'enseignement supérieur, les docteurs peuvent prétendre aux carrières scientifiques, c'est-à-dire à l'exercice de la recherche dans des établissements publics ou privés. Parmi elles, les carrières académiques, dont l'accès est défini par des procédures formalisées, présentent une attractivité certaine (STEPHAN, 1996 ; APEC, 2014).

Si le doctorat est un diplôme - ou un rite de passage (GERARD, 2014) - obligatoire pour accéder à l'emploi académique, les travaux empiriques récents mettent en doute la qualité de l'insertion des jeunes docteurs : le nombre limité de postes offerts n'est pas sans conséquences sur la stabilisation de la situation professionnelle et les trajectoires empruntées. Dans un tel contexte, on peut s'interroger sur les processus qui sous-tendent les choix de carrière et les orientations professionnelles des jeunes docteurs. Quel profil s'oriente vers l'enseignement supérieur et la recherche (ESR) et pourquoi ? Dans quelle mesure les motivations et représentations des docteurs déterminent leur engagement dans les procédures d'accès à l'emploi académique ?

Par ailleurs, la population des docteurs se heurte aux contraintes classiques de la recherche d'emploi, faisant entrer en négociation les choix de mobilité, de vie et de carrière (BOUSSARD, 2013). Dans quelle mesure les arbitrages entre vie personnelle et vie professionnelle, ainsi que l'ancrage géographique, structurent les trajectoires ? Dans une perspective dynamique, comment les choix professionnels initiaux peuvent s'inverser au regard des contraintes personnelles ?

Ce travail a pour objectif de comprendre les trajectoires d'accès à l'emploi des jeunes docteurs, et la façon dont elles se co-construisent avec les trajectoires personnelles et géographiques. Nous cherchons à identifier les déterminants de la diversité des trajectoires observées des jeunes docteurs après la thèse, en proposant une double démarche qui va structurer le présent article. Une première phase analyse des données issues d'une enquête en ligne auprès des docteurs ayant soutenu leur thèse en 2010 à l'Université de Poitiers. Elle permet de caractériser le profil de la population étudiée, leur situation professionnelle, et de dégager des trajectoires-types. Une seconde phase, *via* des entretiens semi-directifs, s'attache à déconstruire les choix de carrière et de localisation des docteurs afin d'en comprendre les déterminants. Il s'agit de passer de l'analyse quantitative et statique d'une situation à l'analyse qualitative et dynamique d'une trajectoire.

## 2. Les trajectoires d'accès à l'emploi des docteurs à l'épreuve des choix de vie

### 2.1. La segmentation du marché du travail scientifique et les déterminants d'accès aux carrières

Les trajectoires professionnelles des docteurs sont marquées par une forte segmentation du marché du travail scientifique entre carrières académiques et carrières dans le privé, dont l'accès dépend de critères de recrutement différenciés (MANGEMATIN, 2000 ; GIRET *et al.*, 2007 ; BONNAL et GIRET, 2009). Pour simplifier, les premières correspondent aux emplois d'enseignant-chercheur et de chercheur dans les établissements d'ESR (Universités et EPST[19]) ; les secondes se déploient dans les laboratoires, entreprises et institutions privés.

Conformément au système européen LMD, le doctorat dispense du plus haut niveau de diplôme. Si l'on considère que le diplôme protège de la précarité, les docteurs devraient être une catégorie de population privilégiée en termes d'accès à l'emploi et de qualité des emplois occupés. Or, les études des trajectoires professionnelles des jeunes docteurs mettent en évidence leur relative difficulté à accéder à la recherche privée et à se stabiliser sur le marché de l'emploi académique (STEPHAN, 1996 ; GIRET *et al.*, 2007 ; BONNAL et GIRET, 2009 ; AURIOL, 2010 ; BONNARD, 2012).

Les conditions de réalisation de la thèse structurent fortement l'accès à ces carrières. Parmi elles, le type de financement a un rôle prédominant : alors que l'allocation de recherche couplée à un poste de moniteur d'enseignement est la meilleure configuration pour accéder à l'ESR (LOUVEL, 2006 ; BONNAL et GIRET, 2009 ; BERNELA, 2014, *chapitre 2*), ce sont les contrats CIFRE qui permettent une insertion de qualité dans la R&D privée, avec de meilleures conditions de rémunération (GIRET *et al.*, 2007 ; BONNARD, 2012). Les publications ont également un rôle central et croissant (BERNELA, 2014) dans les mécanismes d'évaluation des chercheurs : elles ouvrent la voie à l'ESR (BONNAL et GIRET, 2009) sans influencer l'accès à l'emploi dans le privé (MANGEMATIN, 2000 ; GIRET *et al.*, 2007). Un autre déterminant de l'accès des docteurs à l'emploi scientifique largement étudié dans la littérature est le post-doctorat. Passage obligé dans certaines

[19] Les Etablissements Publics à caractère Scientifique et Technologique (CNRS, IFSTTAR, INED, INRA, INRIA, INSERM, IRD, IRSTEA) couvrent l'essentiel des emplois de chercheurs en France. L'accès à ces carrières se fait sur concours.

disciplines, il génère une file d'attente entre les générations de docteurs (CAHUZAC et ROBIN, 2003) et joue comme un filtre en début de carrière.

La probabilité de trouver un emploi académique est également marquée par un effet de discipline et dépend du rapport entre le nombre de postes ouverts au concours dans une section et le nombre de candidats qualifiés. Dans des disciplines comme la chimie ou les sciences de la vie et de la terre où le marché du travail académique est tendu (GIRET, 2005 ; LOUVEL, 2006), le post-doctorat s'est développé comme un contrat transitoire. L'opportunité de pouvoir s'insérer hors ESR diffère également fortement d'une discipline à l'autre (RIEDINGER et ZAIEM, 2013).

### 2.2. Le rôle de l'information et des représentations dans la construction du projet professionnel

La prise de décision relative au choix de carrière se fait à partir du stock d'informations disponibles, qui recouvre à la fois la connaissance objective du fonctionnement des marchés du travail et des procédures de recrutement et les représentations subjectives des systèmes professionnels en question. La nature de ces informations dépend alors de l'environnement dans lequel le docteur a évolué.

Les docteurs sont souvent formés dans le milieu académique où la carrière universitaire est portée en idéal (STEPHAN, 1996). Cependant, "some fields and some institutions have a longer history of industry employment, which may affect what PhD students perceive as acceptable or desirable jobs" (ROACH et SAUERMANN, 2010). Ces derniers, et AGARWAL et OHYAMA (2013) depuis, se sont intéressés à la question du « goût pour la science » et de la nature des attentes des docteurs qui semblent les orienter naturellement vers un type de carrière. Ainsi, la préférence pour des hauts salaires et l'accès à des ressources (financement et équipements) sont les attributs des docteurs qui s'orientent vers la recherche privée. Les docteurs souhaitant faire une carrière académique sont davantage animés par la liberté de choisir leur sujet de recherche, la possibilité de diffuser et publier leur résultat auprès de la communauté scientifique, ainsi que la collaboration, en référence à l'*ethos* scientifique développé par MERTON (1973).

Face à la rareté des postes dans l'ESR dans de nombreuses disciplines, les étudiants pourraient être moins attirés par la carrière universitaire en raison de la difficulté attendue pour se stabiliser (FOX et STEPHAN, 2001), mais selon ROACH et SAUERMANN (2010), c'est moins l'offre réelle de postes qui importe que la perception que les docteurs ont de ce marché du travail. Le soutien de leur entourage professionnel - ou plus

précisément le *mentorship* - est primordial pour accéder à un poste, comme le soulignent WRIGHT et WRIGHT (1987: 204) : "mentors help their proteges become aware of the unwritten rules and politics involved in the profession".

Pour terminer, la temporalité et le rythme de construction du projet doivent être interrogés. A partir d'une étude de cas de 400 jeunes docteurs de sciences de l'ingénieur à Grenoble, MANGEMATIN (2000) montre que les doctorants construisent leur parcours et valorisent leurs résultats de recherche en fonction du type d'emploi qu'ils espèrent. Ainsi, tous les doctorants ne se conforment pas aux critères de recrutement académique mais à ceux du monde professionnel dans lequel ils anticipent de s'insérer en fin de thèse. La précocité de la formulation d'un projet professionnel serait alors un gage de réussite dans la mise en œuvre de ce projet, mais tous les doctorants ne sont vraisemblablement pas motivés par un projet précis. Selon BOUFFARTIGUE (1994), qui s'est intéressé aux ingénieurs, il est fréquent qu'un étudiant « n'exprime guère de préférences, *a fortiori* de véritable projet, quant à son avenir professionnel et se contente de déléguer en quelque sorte au temps qui passe le travail d'élucidation du champ des possibles objectifs et du champ de ses propres dispositions subjectives ».

Comment et quand se construisent les choix professionnels des docteurs ? A l'issue de la thèse, quels sont les déterminants qui expliquent que les jeunes docteurs s'engagent ou non dans les procédures d'accès à l'emploi académique ? Nous accorderons une attention toute particulière aux représentations des docteurs et leur adhésion aux systèmes professionnels avec lesquels ils ont interagi.

### 2.3. L'intervention de la vie personnelle et de la géographie dans les choix de carrière

Le déploiement des carrières décrites précédemment peut faire intervenir une mobilité géographique. Cette dernière s'est imposée comme un principe de gestion des carrières dans la société moderne[20] (BOLTANSKI et CHIAPELLO, 1999 ; BAUMAN, 2013 ; BOUSSARD,

[20] Le renversement de la représentation de la mobilité, perçue auparavant comme un manque de stabilité met en évidence la dimension subjective associée à la question de la mobilité. CALLICO *et al.* (1974) rapportent dans un document de l'APEC : « La mobilité est généralement vue comme de l'instabilité. Il y a en France un vieux mythe qui veut que celui qui change, qui est bon à tout, n'est en fait bon à rien, instable, et qu'il ne pourra pas se fixer. Très liée à ce préjugé est l'image qu'on se fait du chômeur ». Aujourd'hui, la mobilité est un gage de dynamisme, d'employabilité des personnes et de circulation des idées.

2013), d'abord dans le privé avec la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences des cadres, puis dans le public à travers des dispositifs institutionnels qui organisent le marché interne du travail académique (PIORE et DOERINGER, 1971 ; MUSSELIN, 2008). L'importance accordée à la mobilité géographique transparaît en début de carrière à travers deux règles tacites, très sensibles au fonctionnement des disciplines. D'abord, la réalisation d'un post-doctorat dans un autre laboratoire, voire à l'étranger, comme condition *sine qua none* de l'accès à un poste académique, notamment en chimie. Ensuite, l'adoption par certaines communautés scientifiques, à l'image des mathématiques, de l'interdiction du recrutement local (*i.e.* recruter un candidat ayant soutenu sa thèse dans le même établissement) (GODECHOT et LOUVET, 2008).

Dès lors que la mise en œuvre de la carrière implique un déplacement dans l'espace, on voit poindre un enchevêtrement de plusieurs types de trajectoires - professionnelle, géographique et personnelle - qui entrent en négociation. Pour BOUSSARD (2013), « la mobilité géographique constitue un déplacement espace-temps qui met en jeu des éléments de la sphère privée et domestique. (…) Elle n'est pas détachée des propriétés sociales des individus ni indépendante du rapport à la trajectoire individuelle. Elle est le résultat de configurations articulant rapport au travail et à la carrière, modèles conjugaux, rapport social au territoire et moment dans la trajectoire biographique et la carrière familiale ». Cela renvoie notamment à la question de l'ancrage des individus, dans un espace géographique et dans un réseau de relations (GROSSETTI, 1991; DAHL et SORENSON, 2010) : les réseaux personnels ont une structure spatiale (GROSSETTI, 2006) et un individu qui connaît une mobilité va voir son rapport avec son réseau de relations modifié (BONNET *et al.*, 2006). La situation matrimoniale - être en couple et/ou avoir des enfants - est un élément déterminant puisqu'elle peut faire peser sur les choix de localisation un ensemble de contraintes (emploi du conjoint, enfants scolarisés, propriété immobilière, etc.), d'autant plus probables que les docteurs finissent leurs études à un âge avancé dans le cycle de vie (SHAUMAN et XIE, 1996 ; VINCENT *et al.*, 2010). Les arrangements conjugaux, qui consistent pour les personnes en couple à s'engager dans des processus décisionnels joints, peuvent compliquer la mobilité, et sont souvent défavorables aux femmes (POCHIC, 2005 ; BONNET *et al.*, 2006).

Enfin, l'ancrage semble être renforcé dès lors que l'individu est diplômé dans sa région d'origine, là où il a grandi. Selon PERRET (2003), avoir soutenu dans sa région d'origine augmente significativement la probabilité d'y rester en emploi ; près de quatre docteurs sur dix n'ont jamais changé de région entre la classe de 6ème et le premier emploi après la

thèse. Nous interrogeons alors le poids des retours, effectifs ou projetés : dans quelle mesure la trajectoire antérieure à la thèse structure-t-elle l'après-thèse ? Dans le cas des docteurs étrangers, la question du retour dans le pays d'origine peut également être posée.

BOUFFARTIGUE (1994) montre que la nouvelle génération souhaite « la prise en compte des exigences liées à une vie familiale « à double carrière », favorisant une prise de distance vis-à-vis du modèle de carrière impliquant une disponibilité temporelle et géographique maximale ». Si la géographie peut être vue comme une variable d'ajustement - je vais où il faut aller pour mettre en œuvre ma carrière - elle peut représenter une contrainte qui hypothèque les ambitions professionnelles - j'ai choisi cette carrière car je (nous) ne suis (sommes) pas mobile(s). La trajectoire personnelle des docteurs est-elle au service de leur projet de carrière ou le met-elle en péril ?

## 3. Caractérisation de la trajectoire des docteurs à partir de l'enquête de suivi de l'Université de Poitiers

### 3.1. Les docteurs, une population atypique dans le paysage universitaire

A partir des résultats de l'enquête de suivi des docteurs (cf. encadré 1) menée par l'Université de Poitiers (UP), le Tableau 1 décrit le profil des docteurs interrogés et répondants. Au sein du paysage universitaire, la population des docteurs se révèle atypique[21] non seulement par la modestie de ses effectifs (3,9% des étudiants inscrits à l'UP en 2010-2011 contre 4,5% au niveau national la même année), par une présence féminine plus faible (55,5% des étudiants inscrits à l'UP sont des femmes, contre 40,6% des docteurs en sciences exactes et 47,4% des docteurs en sciences humaines), et par un plus fort taux d'étrangers[22] (17,0% des effectifs inscrits à l'UP et 46,5% des inscrits en doctorat contre 41,3% au niveau national). Au-delà de ces spécificités structurelles,

[21] Les chiffres suivants, relatifs à l'année universitaire 2010-2011, sont issus des fichiers d'inscription administrative de l'Université de Poitiers et du « Repères et références statistiques » du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (http://media.education.gouv.fr/file/2011/01/4/DEPP-RERS-2011_190014.pdf).

[22] La surreprésentation des docteurs de nationalité étrangère n'est pas sans effets sur la façon d'appréhender *a posteriori* les docteurs (localisation au moment de l'enquête) et leurs trajectoires professionnelles (mobilité géographique, gestion des carrières spécifiques selon les pays, etc.). Les docteurs étrangers sont sous-représentés dans les répondants à l'enquête, ce qui s'explique par une plus grande difficulté à les contacter.

l'inscription en doctorat fait majoritairement suite à un Master obtenu dans le même établissement (55,2%) : l'aire de recrutement des doctorants à l'entrée en thèse s'avère donc plutôt locale. La proximité entre le profil des docteurs étudiés et celui des docteurs diplômés à l'échelle nationale participe à la validité de cette étude de cas.

**Encadré 1. L'enquête de suivi des docteurs de l'Université de Poitiers**

La situation professionnelle à trois ans après l'obtention du diplôme, ainsi que les trajectoires empruntées par les docteurs ayant soutenu durant l'année civile 2010 à l'Université de Poitiers, ont fait l'objet d'une enquête réalisée en avril 2013. Toutes nationalités confondues, 163 docteurs diplômés ont été contactés pour répondre à un questionnaire adapté aux spécificités du cursus (financement de la thèse, statut et motivations à l'entrée en thèse, etc.). Le recueil des données s'est déroulé en deux temps : le questionnaire a été mis en ligne en avril 2013, puis des relances téléphoniques ont été menées en mai auprès des docteurs n'ayant pas répondu ou que partiellement. 107 docteurs ont finalement répondu, soit un taux de réponse de 65,6%.

Le doctorat présente des frontières « poreuses » entre parcours de formation et parcours professionnel (CALMAND et RECOTILLET, 2013), à la fois au niveau du statut de l'individu à l'entrée en thèse et pendant la thèse. Bien que pour la grande part des docteurs (75,7%), l'entrée en thèse fait suite au parcours de formation, une partie non négligeable (24,3%) a déjà exercé une activité professionnelle, principalement comme salariés de la fonction publique (notamment enseignants dans le secondaire). Ensuite, pendant la thèse, la grande majorité des docteurs sont financés et bénéficient d'un contrat de travail. Le doctorat doit donc être vu à la fois comme un diplôme préparant à la carrière et faisant déjà partie intégrante de celle-ci.

Le Tableau 2 illustre la forte structuration disciplinaire du contexte de réalisation de la thèse : financement, durée, projets professionnels, localisation, etc. Elle transparaît d'abord au niveau des financements dont bénéficient les doctorants, la part des thèses financées étant sensiblement plus importante en sciences exactes (64 sur 69) qu'en sciences humaines (18 sur 38). L'ensemble des bourses CIFRE, plus insérées dans le monde socio-économique, relèvent des sciences exactes. Les disciplines présentent également des durées de réalisation du doctorat très inégales : 38,3% des répondants ont fait leur doctorat en trois ans contre 65,2% en sciences exactes. La question du financement est l'une des explications possibles : l'absence de revenu lié à la thèse implique souvent le recours à une activité rémunérée annexe ralentissant la progression de la recherche.

**Tableau 1. Profil sociodémographique des docteurs interrogés et répondants**

| | **Docteurs diplômés en 2010 *(n=163)*** | | **Docteurs répondants en 2013 *(n=107)*** | |
|---|---|---|---|---|
| | ***n*** | ***%*** | ***n*** | ***%*** |
| Genre | | | | |
| Femme | 65 | 39,9 | 46 | 43 |
| Homme | 98 | 60,1 | 61 | 57 |
| Age moyen à l'entrée en thèse | 27 ans | | 26 ans | |
| Nationalité | | | | |
| Française | 95 | 58,3 | 73 | 68,2 |
| Etrangère | 68 | 41,7 | 34 | 31,8 |
| Discipline | | | | |
| Sciences Humaines | 59 | 36,2 | 38 | 35,5 |
| *Droit, économie, gestion* | *21* | *12,8* | *16* | *14,9* |
| *Lettres et littératures* | *11* | *6,7* | *5* | *4,6* |
| *Sciences humaines et arts* | *27* | *16,5* | *17* | *15,8* |
| Sciences Exactes | 104 | 63,8 | 69 | 64,5 |
| *Chimie, biologie* | *64* | *39,2* | *49* | *45,7* |
| *Maths, informatique, SI* | *40* | *24,5* | *20* | *18,6* |
| Lieu d'obtention du dernier diplôme | | | | |
| Poitou-Charentes | 90 | 55,2 | 65 | 60,7 |
| Hors Poitou-Charentes | 46 | 28,2 | 30 | 28 |
| Etranger | 27 | 16,6 | 12 | 11,2 |

*Lecture : 64 docteurs ont réalisé leur thèse en chimie biologie, soit 39,2% de la population. Parmi eux, 49 ont répondu à l'enquête.*

*Source : Fichier administratif de l'Université de Poitiers et enquête de suivi des docteurs.*

Concernant les projets à l'entrée en thèse, on note là encore une nette différence entre les doctorants de sciences humaines et ceux de sciences exactes, indiquant que des préférences s'amorcent dès le début de la thèse (CALMAND et GIRET, 2010). Alors que les premiers se destinent davantage à l'enseignement et la recherche académique (73,7%), les seconds s'orientent plutôt vers l'exercice de la recherche, tous secteurs confondus (60,9% ont pour projet de devenir chercheur sans pratiquer l'enseignement). Ces différences de projets peuvent expliquer en partie l'exercice plus fréquent de l'enseignement pendant la thèse chez les doctorants de sciences humaines.

**Tableau 2. Contexte de la thèse selon les secteurs disciplinaires**

| | **Sciences humaines** ***(n=38)*** | **Sciences exactes** ***(n=69)*** | **Ensemble** ***(n=107)*** |
|---|---|---|---|
| Statut à l'entrée en thèse | | | |
| Etudiant | 30 | 51 | 81 |
| Demandeur d'emploi | 1 | 8 | 9 |
| En emploi | 7 | 10 | 17 |
| Projets à l'entrée en thèse *(plusieurs réponses possibles)* | | | |
| Enseignant-chercheur | 28 | 25 | 53 |
| Chercheur dans le public | 5 | 16 | 21 |
| Chercheur dans le privé | 1 | 11 | 12 |
| Chercheur sans secteur préférentiel | 4 | 15 | 19 |
| Faire évoluer la carrière | 7 | 20 | 27 |
| Approfondir un sujet de recherche | 11 | 16 | 27 |
| Lieu de résidence principale pendant la thèse | | | |
| Poitou-Charentes | 28 | 57 | 85 |
| France hors Poitou-Charentes | 8 | 10 | 18 |
| Etranger | 2 | 2 | 4 |
| Financement | | | |
| Allocataire Ministère ou Région | 12 | 46 | 58 |
| CIFRE* | 0 | 12 | 12 |
| Bourse étrangère | 6 | 6 | 12 |
| Aucun financement | 20 | 5 | 25 |
| Enseignement pendant la thèse *(monitorat et/ou ATER)* | | | |
| Oui | 10 | 16 | 26 |
| Non | 28 | 53 | 81 |
| Durée de thèse | | | |
| 3 ans | 0 | 41 | 41 |
| 4 ans | 11 | 23 | 34 |
| 5 ans et plus | 27 | 5 | 32 |

**Convention Industrielle de Formation par la Recherche*

*Lecture : Parmi les 107 docteurs diplômés, 26 ont enseigné pendant leur thèse, dont 10 en sciences humaines et 16 en sciences exactes.*

*Source : Enquête de suivi des docteurs.*

### 3.2. Trois ans après la thèse, moins de la moitié des docteurs en poste dans l'ESR

Trois ans après leur soutenance de thèse, 88% des 107 docteurs répondants occupent un emploi, 10% en recherchent un et 2% se déclarent inactifs, mais tous ont déjà occupé un premier emploi depuis l'obtention du grade de docteur. Nous proposons de qualifier la situation des docteurs en croisant deux variables binaires : l'accès à un emploi relevant de l'ESR et la stabilisation dans l'emploi (fonctionnaire, CDI). L'ESR stabilisé correspond essentiellement aux postes de maître de conférences (MCF), chargé ou ingénieur de recherche, l'ESR non stabilisé aux postes d'ATER, post-doctorat ou chercheur contractuel à durée déterminée. Les emplois non ESR recouvrent une forte diversité, allant du chercheur dans la R&D privée à l'enseignant dans le secondaire, en passant par l'assistant hospitalier ; en emploi stabilisé ou temporaire. La distribution des types de trajectoire est donnée dans le Tableau 3.

**Tableau 3. Distribution des docteurs enquêtés par type de trajectoire**

| | **ESR** | **Non ESR** | **Ensemble** |
|---|---|---|---|
| **Stabilisée** | 18<br>[8] | 38 (22d* ; 16i**)<br>[13 (8d ; 5i)] | 56<br>[21] |
| **Non stabilisée** | 32<br>[4] | 19<br>[0] | 51<br>[4] |
| **Ensemble** | 50<br>[12] | 57<br>[13] | 107<br>[25] |

**directe ; **indirecte. Dans chaque cellule, le premier chiffre fait référence aux docteurs ayant répondu à l'enquête de suivi (n=107) et le second qui figure entre crochets fait référence aux docteurs rencontrés en entretien (n=25).*

*Lecture : Parmi les 107 docteurs diplômés, 18 ont en emploi stable dans l'ESR. Parmi les 25 docteurs rencontrés en entretien, 8 sont en emploi stable dans l'ESR.*

*Source : Enquête de suivi des docteurs.*

Le poids de l'emploi dans l'ESR (46,7%) se révèle être légèrement inférieur à celui des emplois hors ESR (53,3%). La stabilité de l'emploi occupé diffère sensiblement en fonction de la trajectoire empruntée : plus de six sur dix sont des emplois à durée déterminée dans l'ESR, contre un sur trois chez les non ESR. La stabilisation plus tardive dans l'ESR témoigne de l'existence d'une file d'attente en début de carrière, avec un net recul des postes d'ATER et des post-doctorats (de 44% à 6 mois à 23% à 30 mois), qui se redistribuent à la fois dans les sphères académique et non académique.

Les conditions d'emploi des jeunes docteurs[23] (Tableau 4) diffèrent fortement selon que l'insertion s'effectue dans ou hors ESR. Il existe d'abord de fortes disparités salariales puisque treize actifs non ESR déclarent avoir une rémunération mensuelle nette supérieure à 3000€, alors que vingt-deux actifs ESR déclarent gagner moins de 2000€ nets par mois[24]. Naturellement, la part de l'activité de recherche exercée dans l'emploi varie également : le fait d'occuper un poste dans l'ESR s'accompagne d'une part d'activité de recherche plus forte (en moyenne 55% contre 36%).

**Tableau 4. Caractéristiques de la situation professionnelle des docteurs à 3 ans**

| | **ESR *(n=42)*** | **Non ESR *(n=47)*** | **Ensemble *(n=89)*** |
|---|---|---|---|
| Temps de travail | | | |
| Plein | 37 | 46 | 83 |
| Partiel | 5 | 1 | 6 |
| Rémunération mensuelle* | | | |
| Moins de 1500€ | 8 | 5 | 13 |
| 1500-2499€ | 26 | 24 | 50 |
| 2500€ et plus | 3 | 17 | 20 |
| Part de la recherche dans l'activité | | | |
| Aucune | 2 | 8 | 10 |
| Moins de 50% | 7 | 15 | 22 |
| 50% | 10 | 7 | 17 |
| Plus de 50% | 13 | 7 | 20 |
| 100% | 10 | 10 | 20 |
| Localisation de l'emploi | | | |
| Poitou-Charentes | 10 | 8 | 18 |
| Hors Poitou-Charentes | 16 | 28 | 44 |
| Etranger | 16 | 11 | 27 |

**nette hors primes ; renseignée pour les contrats à temps plein (n=83)*

*Lecture : Parmi les 89 docteurs en emploi au moment de l'enquête, 18 travaillent en région Poitou-Charentes, dont 10 dans l'ESR.*

*Source : Enquête de suivi des docteurs.*

[23] Sur les 94 docteurs en emploi, seuls 89 sont étudiés, car 5 ont fourni des réponses incomplètes.

[24] Ce résultat est conforme aux préférences observées par ROACH et SAUERMANN (2010) et AGARWAL et OHYAMA (2013). Notons qu'ici les emplois non ESR couvrent un champ plus large que la recherche privée, ce qui tend probablement à diminuer le niveau de salaire du groupe.

Enfin, concernant la localisation des emplois, l'insertion régionale concerne seulement 20% des docteurs, soit une proportion relativement faible comparée aux tendances observées à partir d'enquêtes nationales (BERNELA, 2014, *chapitre 2*). Les docteurs non ESR s'insèrent davantage en France hors région (près de 60%) alors que l'emploi ESR se répartit équitablement entre l'échelle nationale et l'étranger. Cette part non négligeable des emplois à l'étranger s'explique par le poids des post-doctorats qui se déroulent fréquemment à l'étranger et par le poids des mobilités de retour des docteurs étrangers. En effet, parmi les vingt-sept docteurs de nationalité étrangère en emploi, vingt-et-un sont localisés à l'étranger, dont seize dans leur pays d'origine. On constate un phénomène similaire auprès des docteurs de nationalité française : sur l'ensemble des docteurs ayant obtenu leur Master hors région, 22% retournent travailler dans leur région d'origine. Cela peut traduire une logique d'ancrage et l'influence de la trajectoire personnelle, que l'on retrouve en creux dans les cas de non-mobilité des docteurs originaires de la région Poitou-Charentes.

### 3.3. La participation aux procédures d'accès à l'emploi académique

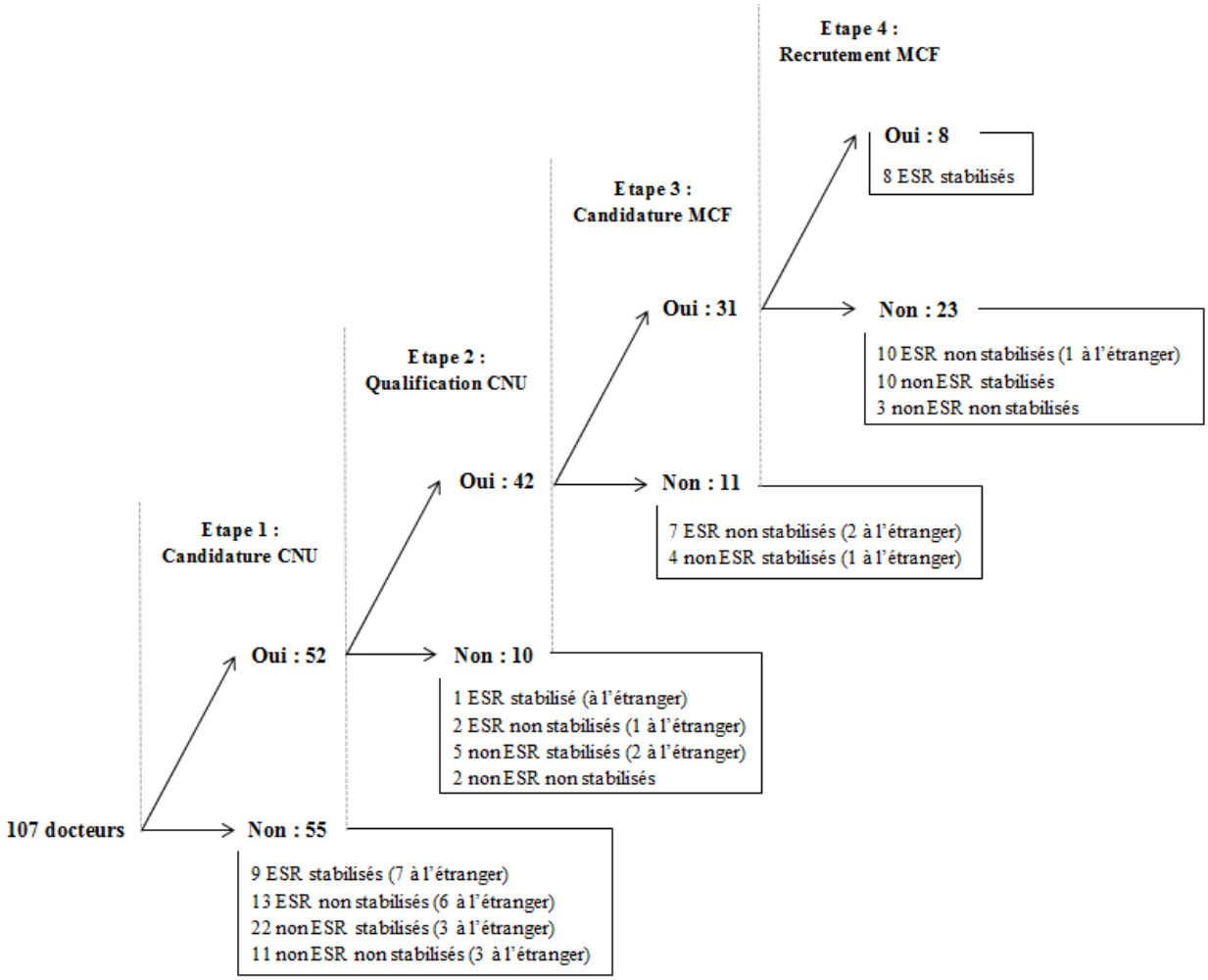
Après ces premiers éléments statistiques sur le profil et les situations d'emploi des docteurs, nous proposons une lecture dynamique des parcours professionnels sous le prisme de l'accès au poste de MCF qui constitue, rappelons-le, le projet exprimé par la majorité des docteurs à l'entrée en thèse. Cet examen des trajectoires sous l'angle de l'accès à l'emploi académique est rendu possible par le formalisme et le phasage des modes de recrutement en vigueur. Après la soutenance de thèse, les docteurs doivent déposer en fin d'année civile un dossier de candidature auprès d'une (ou de plusieurs) section(s) du CNU[25] (étape 1) afin d'obtenir la qualification de MCF. Le CNU communique les résultats au début de l'année qui suit, les docteurs étant ou non qualifiés (étape 2). S'ils le sont, ils peuvent alors candidater dans les établissements sur les postes ouverts au concours (étape 3). Après les auditions (sélection sur dossier puis audition orale) qui se déroulent au printemps, les établissements classent les candidats qui, après le jeu des désistements, obtiennent ou non un poste de MCF pour la rentrée universitaire qui suit (étape 4).

Les processus de recrutement des universitaires font donc intervenir des phases

[25] Le Conseil National des Universités est organisé en sections disciplinaires et composé de pairs nommés et élus.

nationales (étapes 1 et 2) et locales (étapes 3 et 4). Nous proposons de suivre la trajectoire de la population étudiée à partir des choix des docteurs de participer ou non aux diverses étapes liées aux règles du recrutement académique. Pour chacune des quatre étapes identifiées, les configurations sont binaires et imbriquées de sorte que l'étape n doit être positive pour que l'étape n+1 puisse l'être. La Figure 1 positionne les docteurs en fonction des différentes configurations possibles et donne pour chacune d'elles la situation d'emploi des docteurs concernés (dont la distribution est indiquée dans le Tableau 3). Dans la suite de l'article, nous distinguons au sein des docteurs en poste stable hors ESR les trajectoires « indirectes », caractérisées par un engagement dans les procédures d'accès à l'emploi scientifique c'est-à-dire par une candidature à la qualification CNU, des trajectoires « directes ».

**Figure 1. Situation professionnelle à trois ans des jeunes docteurs en fonction de l'engagement dans les procédures d'accès à l'emploi académique**




*Lecture : Parmi les 107 docteurs diplômés, 11 ont obtenu la qualification CNU mais n'ont pas candidaté à un poste de MCF.*

*Source : Enquête de suivi des docteurs.*

Sur les 107 docteurs ayant répondu à l'enquête, près de la moitié (52) ont fait une demande de qualification auprès du CNU dans les trois années qui ont suivi celle de leur soutenance. Cette proportion correspond à celle ayant exprimé à l'entrée en thèse le projet de devenir enseignant-chercheur (Tableau 2). Parmi les 55 docteurs n'ayant pas demandé la qualification, 33 sont en poste hors ESR dont 21 stabilisés. De plus, sept sont en poste stable dans l'ESR à l'étranger : il s'agit essentiellement de docteurs de nationalité étrangère qui sont retournés travailler dans leur pays d'origine sans être entrés dans le circuit de recrutement académique français.

Parmi les 42 docteurs qualifiés (soit un taux de qualification de 81%), 11 ont décidé de ne pas candidater à des postes de MCF. La plupart restent dans l'ESR sur des postes contractuels (post-doctorat/ATER) : on peut penser qu'ils cherchent à améliorer leur dossier par d'autres expériences afin d'augmenter leur chance d'obtenir un poste plus tard. Enfin, seulement 8 docteurs accèdent à des postes de MCF en France trois ans après l'obtention du doctorat, configuration minoritaire au regard de la population d'ensemble.

Cette représentation schématique de trajectoires-types, où l'examen statique de la situation des docteurs ne traite que de la qualité de leur insertion, ne permet pas de gérer de façon satisfaisante l'hétérogénéité vraisemblable des parcours au sein d'une même trajectoire-type. Par exemple, le profil non ESR stabilisé peut correspondre à un docteur qui ne s'est pas engagé dans le recrutement académique ou à un docteur qualifié et ayant candidaté sans succès à des postes de MCF : ces deux individus occupent une situation d'emploi semblable mais les parcours qui les y ont conduits sont différents. Comprendre cette hétérogénéité implique de questionner conjointement les déterminants qui sont susceptibles d'orienter ces trajectoires et la façon dont ceux-ci interviennent en amont, pendant ou bien après le doctorat. Parmi eux, l'évolution des projets professionnels, les représentations du monde académique, les contraintes personnelles, ainsi que le rapport à la mobilité géographique doivent être interrogés. Les premiers résultats dégagés appellent donc à une approche qualitative qui va permettre d'examiner plus finement les trajectoires d'accès à l'emploi.

## 4. Déconstruction des choix des docteurs : entre déterminants professionnels, personnels et géographiques

Parmi les répondants à l'enquête, vingt-cinq docteurs ont été interrogés par entretiens semi-directifs (cf. encadré 2). L'objectif est d'apporter des compléments qualitatifs aux

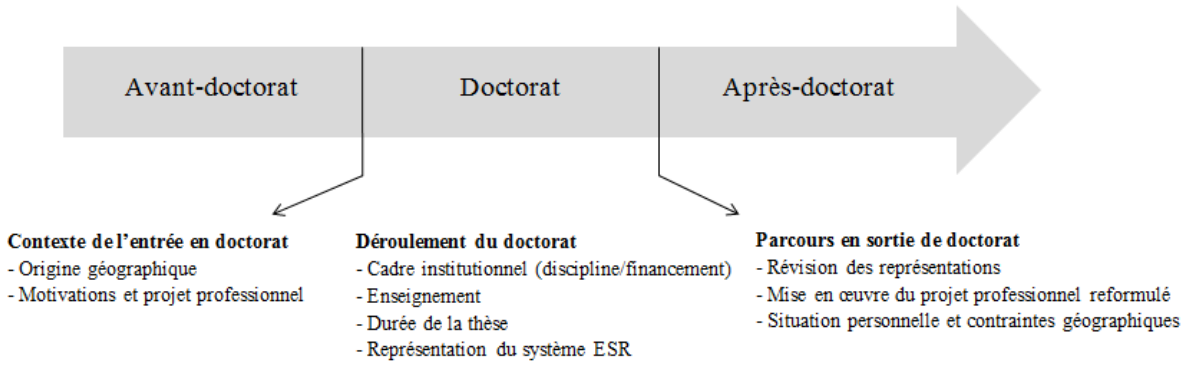
analyses quantitatives précédentes. Cette complémentarité des méthodes est indispensable dans la mesure où seuls des entretiens permettent de décomposer finement les choix professionnels des docteurs et leurs comportements de (non-)mobilité. Nous proposons de regarder comment se sont construites les trajectoires d'accès à l'emploi des docteurs, en reprenant successivement les quatre profils identifiés précédemment (croisement des variables ESR/non ESR et stabilisé/non stabilisé).

**Encadré 2. Conduite et grille d'entretien**

Vingt-cinq entretiens, d'une durée moyenne de soixante-quinze minutes, ont été menés auprès de docteurs diplômés de l'Université de Poitiers en 2010, entre janvier et avril 2014. Cet échantillon n'a aucun caractère représentatif, comme l'indique le Tableau 3 (surreprésentation des trajectoires stabilisées et aucun cas de trajectoire non ESR non stabilisée).

Dans une logique biographique, ces entretiens consistent en la narration par l'enquêté de sa trajectoire professionnelle, personnelle et géographique, en distinguant trois phases (Figure 2) : l'avant-doctorat, le doctorat et l'après-doctorat. Adopter une perspective de trajectoire permet d'analyser l'ensemble du processus allant de l'engagement dans le doctorat à sa valorisation dans la mise en œuvre de la carrière, en passant par le déroulement de la thèse.

**Figure 2. Moments-clés de la trajectoire des docteurs**




L'**avant-doctorat** correspond à la période de vie qui a précédé la réalisation de la thèse (région d'origine, choix d'orientation scolaire et motivations à l'entrée en thèse). Le contexte de l'entrée en thèse présente de fortes hétérogénéités, tant au niveau de la motivation professionnelle que du rapport à l'espace. Le **doctorat** correspond souvent à la première période significative de socialisation au monde de la recherche - vécue différemment selon le cadre institutionnel dans lequel l'individu évolue (financement,

discipline, etc.) - et donc de construction de représentations quant au système de recherche. L'enquêté présente son expérience de doctorant (rythme de la recherche, relation avec les encadrants, évolution du rapport à la recherche, etc.). Enfin, l'**après-doctorat** correspond au parcours du docteur après la thèse, qui recouvre à la fois les dimensions professionnelles (projet professionnel reformulé, recherche d'emploi, obtention du premier poste, situation actuelle, etc.) et personnelles (situation familiale et contraintes géographiques).

Tout au long de cet entretien, une attention particulière est portée à la manière dont les trajectoires professionnelle, personnelle et géographique des individus interagissent. Il ne s'agit pas d'une logique de questions-réponses, l'enquêteur est simplement là pour guider le déroulement de l'entretien autour de thèmes clefs. Libre à l'enquêté d'insister sur les éléments auxquels il donne spontanément une importance particulière. Bien que l'enquêteur ait veillé à ce que la narration des faits et des choix soit recontextualisée au moment où se sont déroulés ces faits ou se sont faits ces choix, il peut persister un biais narratif.

### 4.1. La trajectoire ESR stabilisée

Parmi les vingt-cinq docteurs interrogés, huit sont en emploi stable dans l'ESR : quatre MCF en France (a), une ingénieure de recherche (b) et trois équivalents MCF à l'étranger (c). Bien que les étapes menant à l'emploi académique soient formalisées, on observe une forte différenciation des parcours empruntés dès la préparation de la thèse.

#### a. Entre mise en œuvre d'un projet et accès « hasardeux »

Examinons les trajectoires des docteurs pour lesquels la stabilisation sur le marché du travail académique français s'est faite rapidement. Alors que certains ont mis en œuvre une stratégie pour accomplir un projet formulé dès l'entrée en thèse, nous allons voir que, pour d'autres, cette stabilisation dans l'ESR est plus hasardeuse.

Le point commun de ces quatre parcours est la réalisation d'une thèse financée[26] en local, c'est-à-dire dans le laboratoire dans lequel ils ont réalisé leur stage de Master. Il s'agit

[26] Pour Astrid, Benoît et Clarisse, il s'agit d'un contrat doctoral financé par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche ou par la Région, avec un monitorat d'enseignement. Sandrine n'a pas obtenu de financement dès son entrée en thèse mais a réalisé plusieurs contrats d'ATER.

d'une continuité à la fois scolaire et spatiale, sans nécessairement répondre à un réel projet professionnel. Cet engagement dans la thèse ne s'accompagnant pas de mobilité, les jeunes doctorants commencent à pratiquer la recherche dans un environnement familier qui rassemble l'essentiel de leurs relations personnelles et professionnelles. Le déroulement de la thèse se fait sans difficulté majeure, les récits font très souvent référence à un encadrement de qualité, qui leur a permis de terminer la thèse dans des délais raisonnables. Tous ont également enseigné pendant la thèse. Les quatre futurs MCF vont réaliser un post-doctorat à la fin de leur thèse. Pour Astrid et Benoît, jeunes docteurs en « sciences dures », il s'agit clairement de jouer « *les règles du jeu* » pour obtenir un poste.

D'abord animée par un projet d'enseignement dans le secondaire en mathématiques ou physique-chimie, Astrid a fait le choix du doctorat suite au stage de master dans le laboratoire dans lequel elle obtiendra un financement de thèse. Comme beaucoup d'autres jeunes docteurs de sa discipline, elle candidate à des contrats postdoctoraux et obtient un financement d'un an et demi à Tours. Cette mobilité, bien que spatialement très relative, lui permet de prendre ses distances avec son directeur de thèse duquel elle souhaite se rendre indépendante. Qualifiée dès sa sortie de thèse, elle obtient un poste de MCF dans l'équipe où elle réalise son post-doctorat. Bien intégrée, elle n'envisage pas de mobilité professionnelle ou géographique.

Pour Benoît, « *au fur et à mesure de la thèse, l'envie de devenir enseignant-chercheur se confirmait* ». Après la thèse, il réalise un post-doctorat d'un an et demi en Suisse. Qualifié dès l'année qui a suivi la thèse, il n'a été auditionné pour un poste de MCF que la deuxième année à Rennes et Poitiers mais n'a pas obtenu de poste. Il réalise alors un second post-doctorat qu'il termine avant la fin de contrat puisqu'il est recruté sur un poste de MCF au fil de l'eau à Lille, trois ans donc après sa soutenance. Bien que stabilisé, sa localisation ne le satisfait pas : « *je souhaitais revenir dans ma région natale, mais j'ai trouvé un emploi ailleurs* ».

Pour Clarisse et Sandrine, docteures en SHS, l'accès à la maîtrise de conférences n'est pas marqué par une appétence forte et revendiquée pour l'enseignement et la recherche, en tous cas à l'entrée en thèse. Le projet professionnel étant toujours incertain en fin de thèse, elles décident de faire un post-doctorat afin de mettre à l'épreuve, dans un nouvel environnement, leur goût pour la recherche.

> « *C'est vraiment par intérêt que je faisais ça [de la recherche]. Et même jusqu'à l'année dernière où j'ai postulé [aux postes de MCF], j'étais toujours pas sûre de*

*vouloir faire ça. J'avais pas vraiment un objectif en tête. (…) Après la thèse, je savais pas si je voulais continuer ou pas donc j'ai fait un M2 pro, car après une thèse, j'avais pas de concours de psychologue. Je me suis dit ça me laissera un an pour voir ce que je veux faire et puis pas sans rien faire. (…) Après j'ai fait un post-doc à Lille. Ca s'est bien passé et ça m'a décidée à continuer en fait.* » (Sandrine)

Sandrine réalise un second post-doctorat à Lyon, et demande la qualification, deux ans après la fin de sa thèse. Pour elle, les deux post-doctorats ont permis de confirmer son envie de faire de la recherche et d'améliorer son dossier scientifique en publiant. Elle obtient un poste de MCF l'année qui suit à Paris. Pour Clarisse, la candidature aux postes de MCF n'a pas été si évidente.

« *Donc année de post-doc trop cool, je me dis vas-y, t'as envie de faire ça. Dans mon idée, j'ai plutôt envie de postuler sur des postes de chargée de recherche, donc je regarde au niveau de l'Ird, l'Inra, le Cirad, le Cemagref, pour me rendre compte qu'il y a une furieuse pénurie de poste. Le Cnrs j'y pense pas trop, j'ai quand même pas un dossier assez solide pour candidater en économie, et y a rien qui sort au niveau des postes en pluridisciplinaire. Là je me dis d'accord si t'as envie de faire ça, tu vas pas avoir 50000 possibilités, il va te rester la possibilité de candidater dans les universités. Et pour la première fois, je me suis vraiment posée la question de savoir si je voulais faire ça, parce que des quatre années passées pendant la thèse et même pendant le post-doc, c'était la politique de l'autruche, je voulais pas y penser. Donc sur les six derniers mois de mon post-doc, de janvier à juin 2012, je me mets dans la dynamique de recherche d'un poste de MCF, et là la question de la géographie s'est posée très fortement, où je candidate ? (…) Ce moment où tu regardes tout ce qui se passe en France, c'est rude, tu te dis est-ce que je peux vivre là ? C'est vraiment une période compliquée, surtout quand tu dois faire les choix à deux.* » (Clarisse)

Faute de pouvoir accéder à un poste de chercheur, elle candidate à des postes de MCF localisés sur l'arc atlantique, exceptés ceux de Lille et Montpellier qui semblent taillés sur mesure scientifiquement. Montpellier est privilégiée par son conjoint pour des raisons professionnelles. Tous deux originaires de la région Poitou-Charentes, un retour est envisagé mais pas dans l'immédiat. Finalement, Clarisse présente un parcours linéaire, comparable aux trajectoires précédentes d'Astrid et Benoît, mais sans vraiment l'avoir construit ou prémédité.

**b. Le doctorat comme espace de révision du projet professionnel**

Suite à l'obtention d'un DESS, Amandine se positionne sur le marché du travail sur un profil d'ingénieur. Face à la difficulté de trouver un emploi, elle retourne chez ses parents, où sept mois de chômage vont la conduire à regarder les offres de thèse, ce qu'elle n'avait jamais envisagé auparavant. Elle obtient un financement dans un EPST à Bordeaux, sa ville d'origine, avec une affiliation à Poitiers purement administrative, *via* son directeur de thèse. Elle s'y sent rapidement comme dans une « *boîte privée* », avec « *une vraie vie de salariée* ». Au fur et à mesure de la thèse, elle révise son projet professionnel, l'expérience de doctorat modifiant profondément sa vision de la pratique de la recherche.

> « *Je voulais travailler dans le privé ou en tout cas dans une entreprise industrielle. Et puis, j'ai découvert [pendant la thèse] la possibilité de faire plein de choses. On a quand même une certaine liberté et une possibilité d'aller faire des recherches là où ça nous intéresse. Finalement, j'ai découvert que j'aimais bien la recherche, ça me plaisait bien. Et qu'une carrière académique me déplaisait pas excepté le fait que je n'avais pas envie de faire d'enseignement donc que je ne voulais pas être maître de conf' par la suite mais chargée de recherche.* » (Amandine)

Dès la deuxième année de thèse, le directeur de son équipe lui propose de passer un concours pour un poste de chargée ou ingénieure de recherche. L'EPST ne pourra finalement ouvrir qu'un poste d'assistant ingénieur : bien qu'intéressée par cette perspective locale, le déclassement est trop important. Amandine décide de chercher un poste ailleurs, en ayant la garantie de pouvoir rester pendant sa recherche d'emploi dans l'EPST en tant qu'ingénieure contractuelle. Elle saisit alors l'opportunité d'un poste d'ingénieur de recherche à Limoges ouvert au concours, sur les conseils d'un membre de son jury lui-même localisé à Limoges.

> « *C'était un poste dans la fonction publique donc il y avait quand même quelque part une sécurité de l'emploi, même s'il y a plein d'à-côtés qui sont pas forcément positifs : le salaire est pas aussi élevé que quand on est dans le privé, loin de là. Mais après, il y avait que c'était pas si loin de Bordeaux, en deux heures et demi je suis chez moi.* » (Amandine)

**c. Le retour dans le pays d'origine pour une carrière académique**

Parmi les docteurs interrogés, trois sont de nationalité étrangère et sont retournés dans leur pays d'origine à l'issue de la thèse avec des cheminements spécifiques. Pour Natacha, déjà enseignante dans son université d'origine en Roumanie, une thèse franco-roumaine constitue un gage de qualité pour accéder à un poste titulaire dans son pays. Aimé, de nationalité gabonaise, est quant à lui arrivé en France dès le master alors que Pauline, partie de Norvège après le baccalauréat, a réalisé l'ensemble de son cursus universitaire à Poitiers. Le retour au pays d'origine de ces trois docteurs s'est fait dans un contexte où l'insertion sur le marché académique français leur semblait difficile. De plus, l'ancrage géographique dans le pays d'origine était particulièrement structurant pour Natacha et Aimé.

> « *Ce n'est pas facile d'avoir un poste en France, je l'ai très bien compris assez rapidement. J'ai demandé à mon professeur quelles seraient les chances d'avoir un poste en France et il m'a dit très peu de possibilités, même pour les Français qui ont fait un doctorat à part entière en France, c'est difficile. Et je l'ai cru. En plus, j'ai mon enfant à la maison, je dois rentrer m'occuper de lui, je ne peux pas perdre mon temps à faire des démarches. (…) C'est compliqué car mon mari aussi il a un job ici. Il a fondé une entreprise lui-même et pour que ça marche, il faut qu'il soit présent. J'aurais dû prendre une décision qui aurait affecté trois personnes. Si ça avait été juste moi, ça m'aurait tenté bien sûr. J'aurais peut-être passé mon temps à chercher des postes ou alors à accepter même des postes provisoires, mais non, je ne pouvais pas me permettre de faire cela.* » (Natacha)

> « *Quand je suis venu en France, j'étais très déstabilisé, c'était la première fois que je prenais l'avion, puis le train. J'ai posé les pieds dans la ville, je ne connaissais rien. Puis, je me suis rendu non sans difficulté à ma chambre au CROUS. La dame de l'accueil m'a accompagné. Je me suis assis sur le petit lit, seul, et j'ai tout de suite su à ce moment-là que je reviendrai tôt ou tard au Gabon. (…) Je suis parti sans vraiment avoir cherché, je ne pensais pas pouvoir avoir un poste en France, je voyais que c'était déjà difficile pour les jeunes docteurs français. J'étais sûr d'avoir un job au Gabon, avec un doctorat français, on ne peut pas chômer.* » (Aimé)

Pauline présentait une socialisation plus forte avec un mari rencontré en France, elle a essayé de trouver un poste en France, mais a finalement saisi une opportunité dans la capitale norvégienne.

« *Je voulais rester dans le milieu [après la thèse], parce que plus ça avançait, plus je me rapprochais du monde académique. Donc j'ai postulé pour une vingtaine de postes d'ATER et deux universités m'ont répondu que j'avais pas été prise et les autres même pas de réponse. Je me suis dit faut que j'aille voir ailleurs, si j'ai même pas de poste d'ATER maintenant, qui sont des postes assez précaires, pour devenir maître de conf', ce sera super difficile. (…) J'ai finalement obtenu un poste de chercheur dans un petit centre de recherche à Oslo alors que j'avais pas encore fini ma thèse. (…) Pour mon conjoint, graphic designer, c'est plus facile de trouver quelque chose, c'est moi qui allait l'emmener quelque part, il était prêt à me suivre* » (Pauline)

### 4.2. Trajectoire ESR non stabilisée

Face à la difficulté de trouver un poste stable dans l'ESR, les docteurs développent des stratégies différenciées : alors que certains témoignent d'une volonté forte de rester dans le circuit, avec la nécessité d'être mobile géographiquement (a), d'autres envisagent un renoncement à la carrière académique (b).

#### a. Usage de la mobilité en attente d'une stabilisation

Originaire de Normandie, Florian découvre en master une réelle attirance pour la recherche et, voyant passer une offre de thèse à Poitiers sur un sujet qu'il affectionne particulièrement, postule et obtient un financement. Le grade de docteur obtenu, Florian candidate à la qualification dans deux sections CNU et en obtient une. Dans l'attente d'un poste, il réalise un post-doctorat, avec une préférence claire pour l'étranger. Cette mobilité recherchée est rendue possible grâce à un contrat de télétravail de sa conjointe, qui peut le suivre tout en conservant son emploi. A l'issue de ce premier post-doctorat, il se retrouve sans emploi mais continue à exprimer une forte volonté de « *rester dans le circuit* » et de valoriser scientifiquement ses travaux. Il réalise un second post-doctorat en Allemagne et est dans une situation de recherche de poste sans réelle contrainte géographique, mais avec une attention particulière aux ouvertures de postes à Poitiers.

« *Donc après j'ai continué à travailler parce qu'on produit pas mal de connaissances et de données et le temps qu'on les analyse et qu'on les publie ça prend du temps, donc j'ai continué à fréquenter mon ancien labo de manière régulière à venir discuter, aux réunions, venir commenter les travaux, préparer des articles, donc en gros j'étais encore dans les murs du labo à aider aussi quelques personnes à faire des manip sur des choses que j'avais plus ou moins*

*faites. (…) J'ai encore une qualif' valable au moins cette année, donc je vais regarder ce qui vient, je sais qu'il y aura un voire deux postes dans mon ancien labo à Poitiers. Non voilà tout est possible, si on a de l'argent pour travailler ici [en Allemagne], on reste ici, si il faut aller ailleurs, on ira ailleurs.* » (Florian)

La trajectoire de Clément fait écho à celle de Florian. Une fois la thèse terminée, Clément va être confronté à la difficulté d'obtenir un poste de MCF, et à défaut, un contrat postdoctoral. Face à la difficile stabilisation dans l'ESR, Clément et Florian tendent à développer un discours critique sur le monde de la recherche français et sur les processus de recrutement à l'œuvre.

« *J'ai eu ces deux déconvenues : de ne pas avoir à l'époque de soutien de mes collègues, et pourtant je m'entendais très bien avec eux, pour m'aider à trouver un post-doc ; et par rapport au système en lui-même où je me suis rendu compte que les gens préfèrent embaucher un ancien de l'équipe la plupart du temps. C'est deux choses qui m'ont donnée envie de partir à l'étranger et d'aller voir ailleurs comment ça se passait. (…) A la fin de ma thèse, j'étais célibataire. Disons que je n'avais pas d'attache indestructible qui ne pourrait supporter la distance.* » (Clément)

Finalement, Clément va trouver, *via* de multiples candidatures spontanées, un post-doctorat en Suisse dans une structure de recherche d'Etat non universitaire, caractérisée par de fortes interactions avec le milieu industriel. Il vient de redemander la qualification dans trois sections pour pouvoir continuer à candidater sur les postes de MCF.

« *Là, je suis dans les recherches d'emploi, mon premier critère à l'heure actuelle, c'est que j'aimerais retourner dans une ville francophone.* » (Clément)

**b. Vers un « deuil » de l'ESR ?**

Louise et Séverine ont très tôt considéré qu'il était nécessaire de se préparer à plusieurs types de scénario, elles étaient ouvertes à la fois aux carrières dans le public et dans le privé. Louise a fait une thèse sur l'art médiéval et a veillé pendant sa thèse à diversifier ses expériences. Séverine, elle, a réalisé une thèse en reprise d'études, son expérience en bureau d'études ne la satisfaisant pas. La perspective de carrière académique après la thèse est mise à l'épreuve pour les deux jeunes docteures. Pour Louise, le nombre de postes de MCF publiés par an ne lui laisse selon elle aucune chance, elle ne va même pas s'engager dans les demandes de qualification au CNU, qu'elle pense perdues d'avance.

« *Je n'ai pas passé la qualif parce que j'ai pas beaucoup d'expérience en enseignement. Aujourd'hui on privilégie les parcours qui ont une forte expérience dans l'enseignement : je crains que mon profil ne soit pas suffisant. (…) Dans notre domaine il n'y a pas de poste. Il y a un ou deux postes sur la France. On ne peut pas envisager les poursuites de carrières. La moyenne d'âge pour intégrer les sciences humaines c'est 38-40 ans. Il me fallait contourner le système. On m'a donc menti dès le départ : au final on n'avait pas de postes derrière mais on s'en aperçoit au fur et à mesure, c'est pour ça que j'ai fait une thèse professionnalisante et placé des pions ailleurs. A aucun moment je me sens comme un docteur qui a raté sa carrière car je n'ai pas fait que de l'enseignement et de la recherche.* » (Louise)

Pour Séverine, c'est la confidentialité liée à ses recherches, à deux reprises (pendant la thèse puis le post-doctorat) qui vont l'empêcher de publier et donc de répondre aux exigences académiques pour être recrutée. Cette situation est marquée par une relative imprévisibilité et va avoir des conséquences très fortes sur la suite du parcours.

« *J'ai une thèse sous brevet donc autant vous dire que niveau publication, c'est un peu la misère. En fait, quand je suis entrée en thèse, elle était pas du tout confidentielle puis j'ai mis au point une formulation de test liquide, c'est typiquement le genre de chose que, si ça marche, ça peut être breveté sans souci, et en fait ça a marché dès les premiers mois de la thèse, du coup j'ai fait énormément de tests, sur trois ans de thèse, j'ai deux séries d'essais, y a un beau projet de brevet qui a pu sortir. (…) J'ai trouvé un post-doc dans une boîte de phyto/pesticides qui était intéressée, et j'essaie de plus me faire avoir, j'ai demandé si on était soumis à confidentialité sur le projet, la réponse était non, donc je me suis dit on pourra publier quelques petites choses, donc ok je vais chez eux en post-doc et au bout d'un mois, bah en fait non ça va être confidentiel. Là je me suis dit au revoir ma carrière académique, c'est bon, là je l'ai vu partir, trouve autre chose, fais quelque chose de ta vie.* » (Séverine)

Après le post-doctorat qui ne lui permettra pas de publier, Séverine va finalement retourner en bureau d'études, au Havre. Son conjoint demande une mutation pour la suivre, ce qui la « fixera » géographiquement. Son ouverture aux opportunités académiques sera donc limitée dans l'espace.

« *Là je recherche vraiment du travail, et là je suis plus mobile du tout, je veux rester en Normandie, soit haute, soit basse, à la limite Ouest parisien, mais je*

*peux plus bouger. (…) Mon conjoint a un très bon poste toujours dans la même boîte, c'était sa première mobilité pour venir au Havre, la prochaine mutation est entre 5 et 8 ans, donc au bout d'un moment, faut arrêter. Y a beaucoup de collectivités locales qui cherchent, là il va y avoir les inscriptions au concours d'attaché territorial pour pouvoir prétendre aux postes de la fonction publique. Je regarde même les postes d'ATER dans le coin, je suis pas fermée aux postes académiques, c'est plus eux qui sont fermés à mon profil. Ou même les post-docs, mais j'irai pas le faire à Marseille le post-doc.* » (Séverine)

### 4.3. Trajectoire non ESR stabilisée « directe »

Il s'agit là des docteurs en poste hors ESR qui n'ont jamais demandé la qualification CNU suite à l'obtention de leur doctorat, ce qui s'explique par différents éléments : une carrière académique jamais vraiment envisagée, car très éloignée de l'environnement dans lequel ils ont réalisé leur thèse (a), un discours très critique sur un système dans lequel ils ne souhaitent pas travailler (b), un renoncement car trop d'implications dans la vie personnelle (c) ou un projet qui est moins professionnel que passionnel (d).

#### a. Le monde lointain de l'ESR : école d'ingénieur et site délocalisé

Fabrice, Yoann, Jérôme et Paul ont réalisé une thèse appliquée en « sciences dures » et n'ont jamais réellement envisagé une carrière académique. Les deux premiers ont fait leurs études en école d'ingénieurs et n'ont jamais fréquenté les bancs de l'Université. Leur projet professionnel était clairement orienté vers le monde industriel, dès l'entrée en thèse.

« *A la fin des écoles d'ingénieurs, on a un stage en entreprise de six mois. Et puis après, soit on intègre le marché du travail, soit, j'étais en contact avec des professeurs qui cherchaient des étudiants pour faire une thèse, à l'époque il n'y avait pas énormément d'étudiants qui voulaient faire une thèse en ingénierie. Je me posais la question de savoir si je partais en industrie. La raison du choix c'est essentiellement parce que je voulais approfondir les connaissances techniques et scientifiques dans mon domaine. (…) Moi c'était plus pour intégrer des bureaux de R&D dans l'industrie, donc j'ai jamais eu comme plan de carrière on va dire, de faire une carrière universitaire.* » (Fabrice)

Les récits de vie mettent clairement en évidence la segmentation du marché du travail scientifique entre des carrières académiques ou dans la R&D privée. Les attentes des

deux secteurs et les critères de recrutement ne sont pas les mêmes, la réalisation d'une thèse n'étant même pas un atout certain pour les secondes. Yoann et Fabrice ont alors développé leur expérience pour répondre au mieux aux standards de la carrière qui les intéressait (BOUFFARTIGUE, 1994 ; MANGEMATIN, 2000).

> « *Pendant la thèse, j'ai participé à un ou deux congrès, mais j'ai pas eu de papier à mon nom. (…) Je sais qu'il y en a qui se forçaient à publier parce qu'ils savaient que derrière, s'ils voulaient un poste un poste de maître de conf', ils étaient obligés d'avoir publié.* » (Fabrice)

Les deux jeunes docteurs ont trouvé un travail sans difficulté. Yoann a été recruté dans l'établissement dans lequel il a réalisé sa thèse. Fabrice a trouvé un emploi en Belgique, puis à Lyon, les mobilités étant davantage subies que choisies.

> « *Quand on arrive dans une nouvelle ville, il faut se refaire des relations sociales. Par exemple, on est arrivé à Lyon, on ne connaissait personne, c'est pas évident. Vis-à-vis des familles, moi la Vendée c'est 6-7 heures de route, c'est un point négatif, mais bon, il faut faire des choix.* » (Fabrice)

Pour Jérôme et Paul, qui ont tous deux réalisé leur thèse sur les animaux dans un site délocalisé de l'Université de Poitiers, le doctorat a été vécu loin des préoccupations universitaires et des standards de la carrière académique.

> « *La qualif CNU, comment ça ? Ah non non, à trois mille lieues de ça. (…) J'ai pas fait que ça [de la recherche] pendant ma thèse, j'ai fait pas mal de trucs à droite à gauche, tout ce qui est inventaire, suivi de population démographique, ça avait rien à voir avec ma thèse quasiment. Je m'occupais également de faire des animations avec les enfants sur les serpents. C'est grâce à ça que j'étais été embauché en tant que chargé de mission pour faire de l'évaluation d'un programme de conservation, on ne m'a pas pris pour mes compétences vis-à-vis de mon sujet de thèse finalement.* » (Paul)

Sans connaître précisément les procédures d'accès à l'emploi académique, ils les considèrent comme de réelles épreuves qui nécessitent un investissement trop important, ce qui les conduit tous deux à s'insérer en bureau d'études.

> « *Lui [Mon encadrant], durant sa thèse et les années qui ont suivi, il a vraiment énormément investi au détriment de sa vie personnelle. Moi c'était pas ma façon de voir les choses donc au début ça lui semblait difficile à comprendre, parce que c'était pas son fonctionnement. (…) J'étais en couple et on a eu un enfant à la*

*toute fin de ma thèse. Plus ça avançait, plus j'ai vu que je poursuivrai pas dans la recherche, que je postulerai pas à des post-doc, donc c'est vrai que j'en ai pas cherchés. J'ai vu que c'était difficilement compatible avec mon projet personnel. Il aurait fallu passer par les concours CNRS, etc. et c'était trop d'investissement pour moi par rapport à mon choix de vie.* » (Jérôme)

**b. Un rejet du système ESR**

A la sortie du DEA, Ashley considère être en concurrence directe avec les diplômés des écoles d'ingénieurs, et voit la thèse comme un moyen de monter en compétence et d'accéder plus facilement à des postes scientifiques à haut niveau de responsabilité.

> « *De nos jours une thèse c'est un contrat de travail, et le marché du travail est tel à la sortie [de master] que tous les docteurs ne le font pas forcément par esprit académique, mais le font pour le contrat de travail. (…) Connaissant le circuit des écoles, je me suis assez vite dit que par rapport au parcours, il fallait que j'aille au maximum du niveau parce que face à moi sur le marché du travail, y aurait des ingénieurs qui sortent des écoles.* » (Ashley)

Elle réalise une thèse cofinancée dans le cadre d'un projet de recherche qui nécessite, au-delà des compétences scientifiques, l'animation des acteurs de la filière étudiée et donc une forte interaction avec le monde socio-économique. Elle estime que ce dernier type d'activité, importante en termes de gestion de projet, n'a que peu de valeur aux yeux de ses encadrants et du monde scientifique. La coordination dans les laboratoires et les relations entre collègues ne correspondent pas à sa vision du monde du travail et elle prend très rapidement ses distances. Aujourd'hui recrutée dans un bureau d'études après une longue période de chômage, elle déplore que la thèse qu'elle a réalisée ne soit pas valorisable hors ESR.

> « *J'ai vite voulu aller voir dans le privé, j'ai été attristée par le fonctionnement de l'Université. C'est un peu un vase clos, beaucoup sont en couple entre eux, ça manque d'air. Ce que j'aime pas, c'est le côté un peu cour de récré, c'est vraiment des histoires de personnes, c'est des problèmes d'ego qui m'ont vite dit qu'il fallait quitter ce monde-là.* (…) *Je pense, pour tous les docteurs qui ont vécu cette expérience-là, elle est indéniable l'acquisition des compétences on va dire globales, pluridisciplinaires liées à la gestion de projet, quelle que soit la discipline ou la thématique qu'on traite en thèse, sauf que malheureusement, c'est pas du tout entendu sur le marché du travail.* » (Ashley)

### c. L'impact de la vie personnelle sur les choix de carrière

Murielle a connu de multiples mobilités avant la thèse, motivées par une réelle passion pour la recherche et une attention particulière des spécialisations scientifiques des laboratoires. Elle va rapidement s'intéresser au monde de l'entreprise alors qu'elle considère que le chemin pour accéder à un poste dans l'ESR n'est pas compatible avec son projet de vie, car il demande une longue période de mobilité avant stabilisation. Suite à son doctorat, elle va alors reprendre une formation de master dans une école de commerce - à Paris pour rejoindre son conjoint - pour apprendre les codes du monde pharmaceutique.

> « *L'entreprise commençait à m'intéresser de plus en plus. Parallèlement à ça, au niveau personnel, j'étais et je suis toujours avec quelqu'un avec lequel on envisageait de se marier à l'époque, et qui de toute manière n'aurait pas pu partir avec moi à l'étranger si je continuais en post-doc. Pour ce choix personnel là, j'ai décidé de ne pas faire de post-doc et de m'orienter vers l'entreprise. Je l'ai annoncé à mes chefs de thèse assez rapidement.* (…) *Etre maître de conf' dans une Université c'est quand même pas mal, ça m'aurait je pense plu : le travail en tant que tel et la stabilité que ça donne. Le parcours pour y arriver est un parcours difficile. Au bout d'un moment, quand vous avez soutenu votre thèse (j'ai soutenu en 2010, j'avais 27 ans), il fallait que je passe la qualif', que je parte en post-doc pendant 2 ans ou 3 pour ensuite passer les concours de maître de conf' en étant à l'étranger, sans être sûre d'en avoir un parce que c'est quand même ardu. En attendant, vous ne faites rien de votre vie privée ou c'est plus compliqué. Le temps passe. C'est des choix. Moi c'était typiquement le choix à un moment donné : il y a la carrière et il y a la vie privée aussi. Peut-être qu'à un moment donné, je vais avoir envie de mettre ma vie privée plus en avant que ma carrière.* » (Murielle)

Pour Delphine, les déterminants personnels ont été également primordiaux dans ses choix de carrière après la thèse. Originaire de Poitiers, Delphine réalise ses études de médecine puis partage son temps de travail de thèse entre Poitiers et Paris. Une fois devenue docteure, les perspectives de carrière dans l'ESR étant limitées, elle prospecte des emplois dans les hôpitaux parisiens, avec comme objectif de fonder une famille à la capitale.

> « *Mon conjoint n'est pas originaire de Poitiers, mais de l'Oise. Quand je suis redescendue sur Poitiers, comme il était prévu que je fasse ma thèse à mi-temps sur Poitiers et Paris, lui est resté sur Paris. Je suis retournée chez mes parents*

*pendant mes 4 ans d'assistanat à Poitiers. (…) Pour les enfants, j'ai attendu d'être de retour sur Paris car avec l'aller-retour TGV, ça allait pas être très facile à gérer pendant la thèse. Et après, quand j'étais de retour sur Paris, j'ai attendu d'être un petit peu installée, d'être titulaire de la fonction publique, d'avoir passé ma première année probatoire en tant que praticien hospitalier. Après, une fois que ça a été fait, on s'est installé, on a pris une maison et on a mis en route le bébé.* » (Delphine)

**d. La thèse comme passion, la carrière académique comme bonus**

Nicolas a réalisé ses études de philosophie en région parisienne. Après une Licence à la Sorbonne et un DEA à l'Institut Catholique de Paris, il tente en vain le CAPES et l'agrégation. Il obtient un remplacement de professeur de philosophie en terminale dans l'établissement dans lequel il enseigne toujours, en région parisienne. La thèse est venue comme un défi, avec l'envie d'approfondir un sujet de recherche autour d'un philosophe dont il admire les travaux.

« *En termes de temps disponible, c'était un peu compliqué parce que j'ai eu pendant quatre ans 24h de cours en terminale donc ça fait déjà un volume assez conséquent avec les copies, le bac et ainsi de suite. Donc en gros la thèse c'était le soir entre 10h et minuit, c'était le week-end, pendant les vacances. C'est clair qu'à mener de front, ça demande une organisation assez pointue. Dans les profs de philo, dans les quelques établissements que j'ai pu faire ou connaître, j'étais le seul à avoir la folie de commencer une thèse. Parce qu'en plus pendant toute ma thèse, je préparais aussi le CAPES, que j'ai fini par avoir. J'ai eu mes enfants qui sont arrivés en cours de route. J'ai eu quelques années de vie assez remplies.* » (Nicolas)

L'affiliation à Poitiers s'est faite *via* son directeur de thèse, enseignant-chercheur à Poitiers et à Paris. Nicolas a donc réalisé sa thèse tout en enseignant dans son lycée à Paris. Une mobilité à Poitiers n'était pas envisageable.

« *S'il avait fallu se déplacer de temps en temps, sporadiquement à Poitiers, c'était toujours envisageable, avec le train, il n'y a pas de problème. S'il avait fallu être localisé à demeure à Poitiers, là c'était clairement inenvisageable. Ça posait un problème pour mes cours de terminale. En gros je devais démissionner et j'en avais pas trop envie, et puis des problèmes familiaux puisque mon épouse est*

*infirmière et travaille à l'APHP (Assistance Publique - Hôpitaux de Paris) donc changement de métier c'était pas possible.* » (Nicolas)

La valorisation professionnelle de cette thèse est plus une perspective qu'un impératif. Les circuits sont complètement différents et être enseignant dans le secondaire n'est pas la voie royale pour obtenir un poste à l'Université. Le microcosme parisien répond à des codes, qu'il ne semble pas satisfaire, or quitter la capitale lui semble compliqué.

> « *Je ne suis pas quelqu'un d'ambitieux, au sens où je n'ai pas fait une thèse pour devenir professeur à la fac. J'ai fait une thèse parce que je voulais creuser le problème qui me taraudait depuis des années. C'était pas le diplôme qui m'intéressait mais les recherches qui menaient au diplôme. Si en plus ça permettait par la suite d'avoir des cours ou d'enseigner à la fac à temps plein, c'était entre guillemets la cerise sur le gâteau. (…) Je suis déjà très content de mon boulot de prof et de directeur adjoint de mon collège donc je suis pas à la recherche d'un poste pour me nourrir. J'ai déjà des satisfactions professionnelles largement. (…) Je ne suis pas fermé à la possibilité de déménager, d'être mobile à ce niveau-là. Après la question c'est de savoir si mon épouse retrouvera un poste, les écoles des enfants… C'est des problématiques purement domestiques.* » (Nicolas)

### 4.4. Trajectoire non ESR stabilisée « indirecte »

C'est dans ce dernier groupe qu'on observe la plus forte hétérogénéité des parcours. Ils ont la particularité d'avoir tous eu un projet ESR à un moment ou à un autre, mais des blocages leur ont fait abandonner ce projet. Par rapport aux autres parcours, on y évoque de façon plus marquée l'expérience difficile de la thèse.

#### a. D'une expérience de thèse douloureuse à une désillusion vis-à-vis de l'ESR

Pour Jade, le déroulement douloureux voire chaotique de la thèse est à l'origine d'une représentation négative du système ESR. La réputation de son encadrante a participé selon elle à son éviction du milieu académique, au sein duquel les relations et les soutiens occupent une place décisive (WRIGHT et WRIGHT, 1987). Face à cette désillusion en partie liée à la non-obtention de la qualification, Jade est la seule des vingt-cinq docteurs interrogés à avoir créé une entreprise. Native de Poitiers, elle insiste sur l'importance d'avoir développé ce projet de création en local, là où elle a pu mobiliser un ensemble de relations, qu'elles soient de nature personnelle ou professionnelle.

« *J'ai un très mauvais vécu de ma thèse. J'ai été seule pendant 5 ans à mener des journées de malade. J'étais tellement épuisée à la fin de ma thèse que j'ai mis 3 ans à m'en remettre. Je ne suis pas la seule à dire ça. Il y a plein de docteurs qui vous dirons la même chose. On est vraiment en dehors de la société.* (…) *Quand on est dans un système de doctorat, on est attaché à son directeur de thèse et ça c'est très grave, c'est-à-dire que si le directeur de thèse est jugé par ses confrères comme un incompétent, le doctorant qui est suivi par ce directeur de thèse est considéré également comme un incompétent. Je pense que ça m'a porté préjudice quand j'ai tenté ma maîtrise de conférences puisque je n'ai obtenu aucun soutien de mon laboratoire, ni de ma directrice de thèse.* » (Jade)

**b. Une insertion soumise à un fort ancrage territorial**

Pour Anne, Juliette, Manon et Simon, la thèse a été réalisée de façon « *accidentelle* ». Après un master de linguistique et didactique des langues effectué à Chambéry, Simon s'est interrogé sur la suite à donner à ce diplôme.

« *Et là, s'est profilée l'idée que, après le Master y a le doctorat. J'avais aucune idée de ce qu'était un doctorat, j'ai juste contacté mes anciens enseignants de Poitiers en leur disant : voilà, j'ai un Master, j'ai appris qu'après il y a une thèse, qu'est-ce que c'est ?* » (Simon)

Une fois la thèse terminée, ces quatre docteurs ont demandé et obtenue la qualification dans leur section respective, avec un même rapport à la mobilité : elle n'est envisagée par aucun d'entre eux. Pour Anne, ce sont les choix personnels qui en sont à l'origine, dont le récit témoigne de l'instabilité dans le temps des arrangements conjugaux (BOUSSARD, 2013) : son mari ayant déjà déménagé une fois pour son entrée en thèse, il a dû se refaire un réseau professionnel, et elle se voit mal lui imposer une nouvelle mobilité.

« *J'ai eu une petite fille pendant la thèse donc après, il y a eu aussi des choix personnels qui ont fait que, n'étant pas carriériste, je ne me suis pas dit « de toute manière à la suite de ma thèse, je partirai n'importe où pour un post-doc, quels que soient les sacrifices à faire. J'avais des contraintes familiales en local qui faisaient que c'était plus compliqué.* » (Anne)

Dans le registre des contraintes personnelles, l'accès à la propriété en cours de thèse peut également être un obstacle à la mobilité, ou en tous cas un élément plaidant pour une insertion locale afin d'éviter les démarches liées à la vente.

« *J'ai toujours des contacts avec qui j'ai bossé à la fac, avec qui j'ai bossé plus ou moins indirectement, j'ai vraiment un gros tissu social parce que ça fait maintenant huit ans qu'on est à Poitiers, deux enfants qui sont nés à Poitiers, moi j'ai un boulot à Poitiers où je me sens bien, ma copine est en train de monter un projet sur Poitiers. Puis c'est une ville agréable, un petit microcosme, c'est vrai que dès le moment où notre fille est allée à l'école, j'avais du mal à me projeter ailleurs qu'à Poitiers.* » (Simon)

## 5. Discussion

### 5.1. Synthèse des déterminants récurrents

A partir d'une étude de cas de docteurs de l'Université de Poitiers, notre travail articule de manière originale des matériaux quantitatifs et qualitatifs pour mieux comprendre la construction des trajectoires de jeunes docteurs.

Tout d'abord, il semble important de relativiser le rôle des projets formulés dès l'entrée en thèse comme un cap qui dirigerait le parcours. Ainsi, pour certains, l'engagement dans la thèse constitue le premier signal d'une vocation professionnelle ; pour d'autres, il ne répond pas à une stratégie ou une motivation particulière, la thèse étant vue comme une simple opportunité. Empiriquement, on observe plutôt une forte instabilité des projets, qui peuvent être reformulés au cours de l'expérience de doctorat, ou qui peuvent n'être formulés que tardivement. Le rythme de la construction du projet professionnel ne semble pas affecter sensiblement la réussite professionnelle puisque certains docteurs vont accéder à un poste « rare » sans nécessairement l'avoir prémédité. A l'inverse, d'autres vont accéder à un type de carrière plutôt par défaut et renoncement alors même qu'ils disent avoir mis en œuvre les bonnes stratégies pour atteindre leur objectif initial. C'est davantage le contexte institutionnel dans lequel le doctorant évolue et l'éventuel support de ses encadrant(e)s qui sont décisifs. En effet, ne pas avoir de soutien rend difficile la mise en œuvre du projet, même si le périmètre de ce dernier est clairement défini.

Le développement du projet professionnel s'intègre plus globalement dans un projet de vie. Or, les jeunes docteurs, qui terminent leur thèse à 29 ans en moyenne en France, sont à un âge où la sphère privée est marquée par la mise en couple, la parentalité, etc. Ces interférences semblent davantage affecter les carrières des femmes. A cette question de la sphère privée est directement associée celle de la géographie des parcours. La stabilisation dans l'ESR nécessite souvent une mobilité dans le cadre d'un ou de

plusieurs post-doctorats, que tous les individus ne sont pas prêts à réaliser. L'engagement dans le post-doctorat, couplé à une mobilité parfois internationale, se fait souvent dans un contexte d'incertitudes vis-à-vis de la suite du parcours, pouvant amener les jeunes docteurs à renoncer à la carrière académique dès la sortie de la thèse. A ce titre, le registre des déterminants personnels et la configuration conjugale en sortie de thèse est structurant dans le déploiement de la trajectoire professionnelle. La géographie n'est donc pas neutre dans la construction des carrières : le caractère local des réseaux renforce l'ancrage et incite les retours.

### 5.2. Diversité des trajectoires et dans les trajectoires

Nous montrons qu'une même trajectoire-type identifiée dans l'analyse quantitative, selon une vision statique de la situation à trois ans, recouvre des parcours d'accès à l'emploi très différents, de la même façon que des parcours marqués par des similitudes peuvent aboutir à des trajectoires-types différentes.

Prenons deux exemples. Fabrice et Nicolas ont le même profil trois ans après la thèse dans la mesure où ils ont un emploi stable hors ESR, mais les cheminements qui les y ont conduits et la manière dont ils valorisent le doctorat dans leur parcours sont totalement différents : le premier a « grandi » dans une culture d'ingénierie au sein de laquelle la carrière académique n'était pas envisagée, ce qui l'a naturellement conduit dans le secteur privé ; le second, déjà en poste dans l'enseignement secondaire avant l'engagement dans la thèse, a privilégié la réalisation d'une passion plutôt que l'établissement d'une stratégie de carrière. A l'inverse, Anne et Natacha occupent une position différente mais leur parcours a été marqué par l'importance des déterminants personnels : après la thèse, la première a choisi de chercher un poste localement, prospectant tant dans l'ESR qu'hors ESR, l'important étant de préserver sa vie de famille ; la seconde n'envisageait qu'un retour dans son pays d'origine où son mari et son fils étaient restés.

Nous insistons alors sur la nécessité de mobiliser un matériau qualitatif pour décomposer les processus de décision en début de carrière. Il n'existe pas de déterminant-type ou de prédestination à une trajectoire, mais plutôt une conjonction d'évènements professionnels et/ou familiaux qui, mis bout-à-bout, vont orienter les individus.

### 5.3. Limites et prolongements de la recherche

Au terme de ce travail, les conclusions doivent être relativisées par le caractère non représentatif de la population étudiée puisqu'il s'agit d'une étude de cas d'une génération de docteurs d'une Université précise : la recherche mériterait donc d'être reproduite dans le temps et étendue géographiquement pour capter l'évolution des comportements et d'éventuels effets territoriaux. De plus, l'interrogation *a posteriori* des docteurs se heurte à un possible biais de reconstruction du discours des enquêtés et suggère la nécessité de réaliser un suivi longitudinal de la population au fil de leur parcours. Cependant, les convergences entre les contenus des différents entretiens et les résultats de travaux existants sont suffisamment nombreuses pour être considérées comme valides.

Un complément à ce travail consisterait à améliorer la compréhension des effets de discipline, dont les conventions spécifiques altèrent les trajectoires d'accès à l'emploi académique (durée moyenne de la thèse, réalisation d'un contrat postdoctoral, interdiction tacite du recrutement local, etc.). Enfin, il est vraisemblable que la pertinence de la catégorisation des trajectoires ESR *versus* non ESR varie selon les disciplines, notamment au regard des opportunités professionnelles hors sphère académique. Malgré la vision simpliste et binaire - confortable méthodologiquement - qui consiste à opposer ESR et non ESR, les entretiens indiquent que cette catégorisation semble avoir du sens dans la façon dont les jeunes docteurs envisagent leur carrière, avec, lorsqu'il y a renoncement, l'impression de sortir d'une communauté. La potentielle porosité entre ESR et non ESR invite à étudier l'hybridation des trajectoires (LANCIANO-MORANDAT et NOHARA, 2002) et l'engagement des jeunes docteurs dans les collaborations science-industrie en fonction de leur parcours antérieur.

# CHAPITRE 4

## GEOGRAPHICAL TRAJECTORIES OF RESEARCHERS AND SCIENTIFIC CO-AUTHORSHIP NETWORK FORMATION AND DYNAMICS[27]

*“ A l'issue des trois premiers chapitres, nous disposons d'éléments empiriques sur la géographie des flux de docteurs entre les régions françaises et sur les trajectoires individuelles, géographiques et professionnelles, des jeunes docteurs en début de carrière. Des analyses quantitatives et qualitatives ont permis d'identifier, dans une perspective dynamique, l'importance des déterminants structurels et individuels pour expliquer la faible mobilité des chercheurs. Dans un contexte où les chercheurs sont relativement peu mobiles, des critiques développent l'argument selon lequel l'inertie spatiale tend à scléroser le système scientifique : si les chercheurs ne migrent pas, la science ne se diffuse pas. Peu d'études se sont intéressées à la géographie des mises en relation dans le milieu scientifique et à l'impact de la trajectoire géographique des chercheurs dans la formation de leur réseau de collaborations. Nous proposons dans ce chapitre de développer un cadre méthodologique original pour investiguer cette relation entre carrières et collaborations. La reconstruction de la trajectoire des chercheurs à partir de leur CV permet d'identifier les mobilités d'ordre géographique (localisations fréquentées), institutionnelle (affiliations à un laboratoire) et professionnelle (avancement de carrière). Nous proposons d'appareiller ces données sur la carrière avec des données bibliométriques permettant de repérer les collaborations scientifiques, leur géographie, et l'évolution du co-authorship au cours de leur carrière. Des entretiens semi-directifs avec les chercheurs, enfin, permettent de comprendre le contexte de rencontre et de mise en relation avec leurs co-auteurs. La mise à l'épreuve de cette méthodologie sur deux cas de chercheurs prolifiques en chimie relativise le caractère déterminant de la trajectoire géographique permanente dans la construction des collaborations. ”*

[27] Issu d'un article co-écrit avec Béatrice Milard (LISST, Toulouse).

## 1. Introduction

Mobility is often associated with the idea of excellence by public policies (CEC, 2001; MORANO-FOADI, 2005; OECD, 2008), with emphasis at both micro-level (productivity and career outcomes; see LEVIN and STEPHAN, 1991; LONG *et al.*, 1993) and macro-level (competitiveness of institutions and territories). Now taken for granted, the management of academic careers includes an expectation of mobility especially in early career stages (MUSSELIN, 2004). Mobility can also enhance competitiveness at the territorial scale since scientists' circulation guarantees benefits for the host country, or home country in case of return mobility. Literature has progressively moved from a brain-drain to a brain circulation standpoint in reference to the networking nature of scientific profession. In a circulation perspective, the idea according to which the home country can benefit from outward mobility of their scientists (CASEY *et al.*, 2001, MEYER, 2001) counts on their capacity to maintain relationship with previous co-located colleagues. Movement of people and ideas are thus a hymn for policies, expected to generate knowledge diffusion between partners across borders.

In parallel, scientific collaborations have been largely studied in recent literature, in the context of growing trend. "Looking at the dramatic increase of co-authored articles between individual scientists as well as among research institutions, one is inclined to assume that collaboration has become a prerequisite for modern science" (MELIN and PERSSON, 1996: 363). The emergence of collaborations has occurred with the development of information and communication technologies and the decline in transportation costs (KATZ and MARTIN, 1997; SONNENWALD, 2007). In a performance perspective again, several national empirical studies (LANDRY *et al.*, 1996 for Quebec; LEE and BOZEMAN, 2005 for the US; MAIRESSE and TURNER, 2005 for France; ABRAMO *et al.*, 2009 for Italy) have demonstrated a positive effect of (international) collaborations on productivity at both individual and institutional levels, suggesting research policies should foster cross-border collaborations. Collaboration has progressively become a management tool in research policy, many funding targeting collaborative projects with international partners (SONNENWALD, 2007).

We consider the existing literature has largely focused on the effect of mobility and collaborations on scientific productivity, but what about the impact of mobility on collaboration? Literature about collaboration has mainly focused on the organization of collaborative research and the coordination of involved partners during project; as organizational patterns of collaborations (CHOMPALOV *et al.*, 2002), work styles (HARA *et*

*al.*, 2003), interaction in the case of remote collaborations (CUMMINGS and KIESLER, 2007; STOKOLS *et al.*, 2008; TORRE, 2011), leaving out collaboration genesis and partners' linkage issues. To our knowledge, no empirical studies have interested in the geography of linkage within the scientific community, while such a work has been done about science-industry partnerships (GROSSETTI and BES, 2003; FERRU, 2014: 976). As FERRU (2014), we consider that "the formation of the collaboration and notably the connection process of partners imply coordination problems that are necessarily prior to the exchange of knowledge and could also affect the spatial patterns of partnerships". Although literature focuses on the coordination (during) and the output (after) of collaboration, it does not give deepen interest to formation stage (before).

As a consequence, the literature has not yet allowed identifying clearly the contribution of scientists' trajectories in co-authorship network formation and the underlying mechanisms. As FONTES *et al.* (2013: 442) recently underlined, an empirical gap exists since "we still know very little about the role played by mobility on the creation of relationships". In a context of low mobility of scientists, some critics emerge considering that spatial inertia tends to generate cognitive inertia: if researchers do not move, science cannot diffuse through the network that mobility is supposed to generate, but to our knowledge, there is no empirical evidence of this causal relation. This paper contributes to the field of science studies by giving methodological framework to better understand the formation, dynamics and geography of co-authorship throughout careers (section 2). It consists in matching several sources of data (publications, *curriculum vitae*, interviews) to provide a quantitative and qualitative analysis of trajectories and collaborative dynamics of researchers. We then test this method on two cases of prolific chemists and give empirical evidences about the influence of geographical trajectory on collaboration dynamics (section 3). We conclude by discussing these preliminary results and formalizing research agenda on this subject area (section 4).

## 2. Combining publication data, CV coding and semi-structured interviews: a methodological framework

To go further the empirical gap about the role of geographical trajectory of scientists in explaining the formation of collaborations, we propose an original methodology which consists in combining several data sources, rarely mixed in science studies.

### 2.1. Publication data and bibliometric analyses: identifying collaboration network

In a context of significant increase in (international) collaborative science (LUUKKONEN *et al.*, 1992; WAGNER and LEYDESDORFF, 2005), many studies have interested in scientific collaborations dynamics. Since the seminal work of BEAVER and ROSEN (1978), specific research areas about scientific collaborations have developed as economics, sociology and geography of science, scientometrics, research evaluation and science policy studies. KATZ and MARTIN (1997: 7) define research collaboration as "the working together of researchers to achieve the common goal of producing new scientific knowledge". This notion of "production" has led to bibliometric analyses which consist in using co-publications, i.e. scientific output, as a proxy of collaboration.

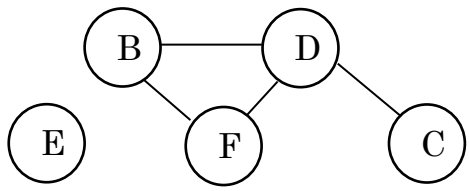
MELIN and PERSSON (1996) and KATZ and MARTIN (1997) report the difficulty to give a precise perimeter of research collaboration and even more its measure. Methodologically, a common way to identify researchers' collaborations consists in retrieving the co-authors from a list of publications. "Bibliometric analysts recognize that co-publications constitute a partial indicator of (successful) research collaboration and collaborative networks because not all joint research is published and not all co-authors need to have contributed equally." (JONKERS and TIJSSEN, 2008: 312). BERNELA and LEVY (2015, *chapter 6*) discuss the validity of complete graph representation from innovation projects data and demonstrate that - although all partners in a project do not interact with the same intensity - this hypothesis is not so abusive and does not strongly modify network properties. Beyond the underlying limitations of using an indicator, co-publications seem to be the most satisfactory way, and the one we have chosen in this paper, to study scientific collaboration patterns. From a publication list of a scientist, we split co-authored articles into co-authorship pairs (MELIN and PERSSON, 1996) and we use these collaborative ties to generate an a-hierarchical and reciprocal network (MAGGIONI and UBERTI, 2011), as suggests Figure 1.

**Figure 1. From a list of publications to scientific co-authorship network**

List of publications of A

- Publication 1: A, B
- Publication 2: A, C, D
- Publication 3: A, E
- Publication 4: A, B, D, F

Co-authorship network of A



We propose to use the Web of Science to collect publications, which is a well-known and reliable source in science studies. Spatial information contained in this database are the affiliations of authors in the form of a list of addresses. However, the number of addresses does not often correspond to the number of authors (several co-authors belonging to a same team, multi-affiliation of an author, etc.) which prevents from deciding to which address each author belongs. This methodological consideration implies that most studies focus on the addresses level only - how many cities collaborate in a publication? - to give an understanding of the geography of science (GROSSETTI *et al.*, 2014; MAISONOBE, 2015). It becomes an obstacle when studying geographical patterns of scientific trajectories. In our case, we collected through web search engines, all the locations of co-authors indicated on the publication (laboratory, city and country of affiliation). This represents a time-consuming task of disambiguation, standardization and coding of database, necessary to dispose of reliable geographical information. It allows computing descriptive statistics to report how co-authorship evolves over time and whether ties are renewed (CABANAC *et al.*, 2015). We also can question the geography of collaborations (local/national/international) and see in which proportion pairs between the studied researcher and its co-authors are characterized by geographical proximity.

Many empirical investigations use publications or patents data to study career paths, in line with JAFFE *et al.* (1993). They identify inventors' and authors' affiliations at the different dates of patents/publications, and deduce whether or not there was mobility by comparing the locations at these different events. This method has the advantage of providing a lot of peripheral information on mobility and allows the researcher to draw simultaneously from a single data source: their spatial trajectory (through institutional affiliation), the collaborative processes involved (through co-productions) and networking effects (through quotations and references). We consider that tracking mobility using output data is not a satisfying method for three main reasons. First, the publication is a moment in that career and enables one to know its location for each moment identified, without giving the possibility to interpret any changes occurring between these two moments: thus, it obscures the periods of "non-production" in the individuals' careers (DUBOIS *et al.*, 2014). Second, KATZ and MARTIN (1997) highlight problems related to researchers' affiliation. Many of them have multi-affiliation and primary affiliation does not necessarily indicate the place where the article has been produced. Moreover, depending on the publication time process, there can be a substantial temporal gap between article production and publication, potentially generating a spatial gap between

the two locations in case of mobility (FURUKAWA *et al.*, 2011). Finally, publication data only allows identifying job-to-job mobility and not temporary mobility, which can be equally important.

PERSSON *et al.* (2004) caution against inflational use of bibliometric data and encourage coupling with more qualitative research. "We should use co-authorship data as a rough indicator of collaboration and also try to collect other kinds of data to reduce the various kinds of uncertainties involved" (MELIN and PERSSON, 1996: 364-365). That is why we propose to match publication data with CV.

### 2.2. CV collection and coding: reconstructing career paths

Considering the limitations of using only bibliometric data, CV have progressively become a research tool to study scientists' trajectories (for a survey on CV method in science policy, see notably CAÑIBANO and BOZEMAN, 2009). "In parallel with careers, CVs evolve over time capturing changes in interests, jobs and collaborations (DIETZ *et al.*, 2000). CVs reflect both, career trajectories and also the outcome and specific features of these careers." (CAÑIBANO *et al.*, 2008: 18-19). Although CV have the intrinsic quality of collecting sufficiently accurate data on careers "rather than quantifying particular knowledge products at particular times" (CAÑIBANO *et al.*, 2011: 655), their collection and coding require a relatively large investment of time which can restrict the size of the studied population. It justifies that works using CV data are often case studies. For example, SABATIER *et al.* (2006) have used CV of French life scientists to study the effect of gender on career advancement. FONTES (2007) uses CV to have biographical information as a complement to a questionnaire about the return home of Portuguese scientists. To our knowledge, only JONKERS and TIJSSEN (2008) use CV as a complement to bibliometric data in order to address the links between scientific mobility and co-authorship of Chinese researchers.

Methodologically speaking, we rebuild the trajectory of researchers from their CV (DIETZ *et al.*, 2000), which allows identifying professional trajectory which refers to career advancement of a researcher. This professional trajectory can be translated institutionally and geographically. The institutional (resp. geographical) trajectory refers to all the laboratories (resp. locations) in which (resp. where) scientists have exercised their research activity during their career. A change in trajectory, whatever its nature, corresponds to mobility. In this paper, we will especially focus on the geographical dimension of trajectories; mobility will refer to a change of location.

When interesting to spatial trajectories of scientists, it seems crucial to consider the "temporal quality of moves" (ACKERS, 2005). In the European context namely, the multiplication of short-term moves rather than longer-term ones invites to refer to mobility than to migration (WILLIAMS *et al.*, 2004). In reference to the traditional breakdown of geographical proximity operationalized by TORRE and RALLET (2005), it seems relevant to distinguish permanent and temporary mobility (MORE, 2010; LAWSON and SHIBAYAMA, 2015). The first one - we propose to call job-to-job mobility - consists in a primary affiliation change and occurs systematically with an institutional mobility. Postdoctoral positions are included in job-to-job mobility configurations. The second one refers to short-term moves without change in primary affiliation (as research visits, secondment, etc). These temporary moves are characterized by a return in former location/institution, which is not necessarily the case after a post-doctoral fellowship for instance. This last type of mobility is understudied, because difficult to identify, and contributes to what MEYER *et al.* (2001) call "scientific nomadism", i.e. the capacity of ubiquity of researchers. As JÖNS (2009: 317) mentioned, the reasons for few studies on academic mobility include "a lack of data and its fleeting nature", particularly for temporal mobility which is "less visible".

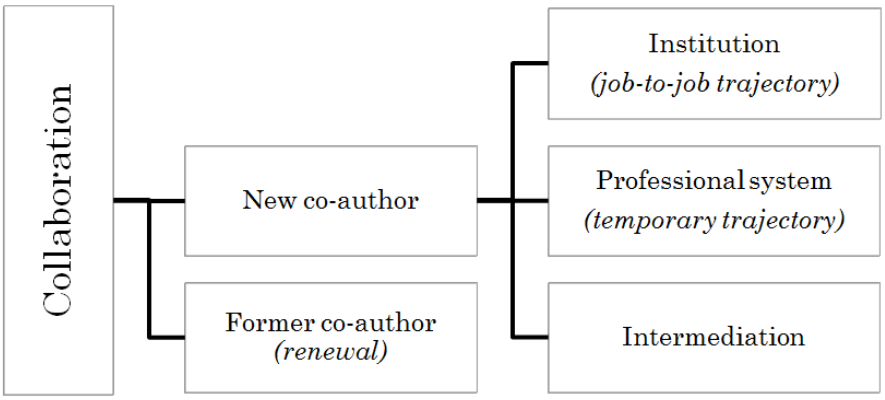
CV analysis also allows consolidating publication data and checking whether there are some missing co-authored publications. Last but not least, "the CV does allow one to go more deeply into acquaintance and common background and, as such, provides a useful complement to bibliometric data" (CAÑIBANO and BOZEMAN, 2009: 92-93): it constitutes a rich source of relational data about participation to jury, supervisions of PhDs and postdocs, participation to funded collaborative projects, etc.

### 2.3. Semi-structured interviews: questioning modalities of linkage

The development of bibliometric analyses has given understanding about collaborative dynamics of researchers through publications. However, their limited richness (a list of people and addresses) do not allow exploring the nature of relations between co-authors beyond quantitative indicators. To capture the relational dimension behind publication activity, we need to collect qualitative materials by interacting directly with the protagonists which are the researchers themselves. Thus, we propose to combine current data with semi-structured interviews with researchers to examine the linkage processes between co-authors.

From theoretical frameworks in existing literature and then from materials collected in interviews, we have built a typology of modalities of linkage, presented in Figure 2. Let us develop arguments suggesting that job-to-job trajectory can explain some collaboration but is not sufficient to understand the way researchers meet and work.

**Figure 2. Typology of modalities of linkage**




**The role of institution in collaboration: being co-located and belonging to the same team**

Several theoretical arguments tend to support the idea that geographical trajectory structures collaboration. The first idea commonly developed is that co-location of two actors (i.e. the existence of geographical proximity) facilitates collaboration and interaction. In the case of academia, it means that scientific collaboration is more likely to emerge between researchers located in close geographical proximity: belonging to the same institution guarantees both spatial and non-spatial proximity. According to the geography of innovation scholars (as FELDMAN, 1999), geographical proximity is a way to exchange tacit knowledge and to develop other non-spatial proximity such as social, cognitive, institutional, etc.

Mobility diversifies frequented places during career, which can significantly supply address book and relational circle. This idea fits with the concept of "scientific social capital", a part of scientific and technical human capital developed in BOZEMAN's work (BOZEMAN *et al.*, 2001; BOZEMAN and CORLEY, 2004). "A researcher's mobility, and his/her ability and opportunities to engage in research collaboration, are thus not only affected by their level of knowledge and scientific expertise, but also by his/her scientific social capital; the sum of his/her relationships to other scientists" (JONKERS and TIJSSEN, 2008: 313).

In a dynamic perspective, past trajectory keeps influencing collaboration after mobility, relations being memorized. The hypothesis of "enduring social relationship" was confirmed by the empirical work of AGRAWAL *et al.* (2006:589): "once relationships are established, individuals can remain socially close even when they become geographically separated". Concepts of embeddedness (GRANOVETTER, 1985) and social proximity between partners contribute to the explanation of collaborations' renewal. "Researchers who move can be conceptualized as 'network builders', who establish social connections and personalized relationships that endure beyond their tenure in particular places" (WOOLLEY and TURPIN, 2009: 145). MIGUELEZ (2013) develops the idea of "previous co-location premium" that we propose to test empirically on scientific collaborations.

**The networking nature of science: temporary mobility and interpersonal relations**

On the other hand, some arguments suggest that collaboration network can be built independently of geographical job-to-job trajectory of scientists and that meetings are independent of the life of its laboratory. Firstly, academia is characterized by its networking nature, organized into a professional system. AGRAWAL *et al.* (2006: 573) argue that "geography is likely to be less important in mediating social relationships between individuals in the same field since they have various alternative mechanisms through which to establish relationships. For example, individuals in the same community of practice or invisible college attend conferences and trade shows together, belong to common associations, and have other institutional settings in which to fraternize and share ideas". The temporary geographical trajectory of a scientist, built by participations to professional events - visiting scholar, conferences, member of a jury, etc. -, seem to be as much, if not more, important in terms of linkage opportunities and network formation. These events are characterized by a combination of organized proximity and temporary geographical proximity between non-co-located partners (TORRE, 2008, 2011), and often lead to collaboration at a distance. Empirical evidences about the capacity of actors to collaborate at a distance means that a scientist can practice a collaborative research independently of its permanent geographical location, temporary mobility and ubiquity being a way to meet new colleagues and then to run long-distance partnerships.

Secondly, interpersonal mediation can allow accessing to resources and contacts without geographical moves. Any individual is embedded in a network of interpersonal relations and can put in contact some of its relations. Intermediations can occur without physical

meeting between co-authors. They can also lead to mobility once contact is established (mostly mobility of precarious scientists in the framework of research stays).

Concerned about data consolidation, interviews have also been conducted to cross and collect more qualitative information about career: scientists developed the different sequences of their career and the reasons for mobility. Then, from the chronological list of their publication, we interest in the genesis of collaboration with each of their co-authors. Modalities of linkage have been coded from the typology reported and geography of linkage is also integrated in the interview since we are able to know where the meeting has occurred. Before moving to the deepen case study of scientists, Table 1 summarizes our methodological proposition to study the relationship between geographical trajectory and co-authorship network dynamics. Both primary and secondary data (MAGGIONI and UBERTI, 2011) are used to study careers, networks and their geography. At the end of the process, each node of the network is replaced in the career context. "Although temporal sequence analyses have been applied to the study of co-author networks (BARABASI *et al.*, 2002; PALLA *et al.*, 2007), analysis of the evolutionary mechanisms of the network whilst considering researcher mobility is yet to be conducted" (FURUKAWA *et al.*, 2011: 452).

**Table 1. Synthesis of data collection and matching**

| | |
|---|---|
| **Step 1: Publications** | Identification of co-authors and renewal in time + co-authorship dynamics during the entire career |
| **Step 2: CV** | Identification of professional, institutional and geographical trajectory + relational information |
| **Step 3: Interviews** | Contextualization of network formation + modalities of linkage with co-authors |

## 3. The case of two prolific chemists

We propose to apply our methodology to two researchers - Arnaud, full professor, and Sophie, research director - both located in the same chemistry lab in Toulouse. They began their research activity around the same period; Arnaud earned his PhD in 1985 and Sophie in 1984. Their career paths, identified from CVs, are represented in Figure 3. We observe a significant difference in job-to-job mobility behaviour between the two researchers: Arnaud moved several times internationally (Italy, England, United States and France) while Sophie has spent its entire career in Toulouse.

**Figure 3. Career paths**

| Sophie | Year | Arnaud |
|---|---|---|
| PhD thesis, Toulouse (France) | 1982 | |
| | 1983 | PhD thesis, Pise (Italy) ; student exchange fellowship during one year in London (UK) |
| | 1984 | |
| Postdoctoral position, Rueil Malmaison (France) | 1985 | |
| CNRS Researcher (CR2), Toulouse (France) | 1986 | Research associate, College Station (USA) |
| | 1987 | |
| | 1988 | Assistant professor, College Park (USA) |
| Postdoctoral position, Saarbrucken (Germany) | 1989 | |
| CNRS Researcher (CR1), Toulouse (France) | 1990 | |
| | 1991 | |
| | 1992 | |
| | 1993 | Associate professor, College Park (USA) |
| | 1994 | |
| | 1995 | |
| | 1996 | Full professor, College Park (USA) |
| | 1997 | Full professor, Dijon (France) |
| CNRS Researcher (DR2), Toulouse (France) | 1998 | |
| | 1999 | |
| | 2000 | |
| | 2001 | |
| | 2002 | |
| | 2003 | Secondment from Dijon to Toulouse (France) |
| | 2004 | |
| CNRS Researcher (DR1), Toulouse (France) | 2005 | Full professor, Toulouse (France) |
| | 2006 | |
| | 2007 | |
| | 2008 | |
| | 2009 | |
| | 2010 | |
| | 2011 | |
| | 2012 | |

Some descriptive statistics about their publication activity and co-authorship are detailed in Table 2. Concerning the rhythm and quality of publication activity, they have more or less the same score after thirty years of research - a few three hundred articles - with a large proportion published in prestigious chemistry journals, making their contribution in their field highly significant. The mean number of publication is higher for Sophie, but let remind that she does not teach contrary to Arnaud. Sophie and Arnaud have both exercised a very collaborative research. The mean of co-authors by publication is higher for Sophie than Arnaud (4.54 *versus* 3.27), but both increased over time, especially since the early 2000s (Figure 4a). Since the beginning of their careers, Sophie has co-signed 1574 times with 429 different co-authors, and Arnaud, 1022 times with 325 co-authors. A lot of collaborations consist in bringing together scientific expertises that are not all hold by a single person or team. For example, they need some partners to access building blocks, technicians (crystallography, chromatography, spectroscopy, X-rays, etc.) or theorists for modeling.

The first elements given here indicate that, although Sophie and Arnaud have conducted very different careers geographically speaking, they are both confirmed scientists and have a high publication activity and a developed co-authorship. We do not want this paper to extrapolate comparing a mobile researcher and a non-mobile one (in the sense of job-to-job trajectory) - as if they were representative of all mobile and non-mobile researchers -, but to give some evidence from these different geographical trajectories on the way research is practiced and evolve over time, without normative considerations.

**Table 2. Descriptive statistics about co-authorship**

| | **Sophie** | **Arnaud** | **Total** |
|---|---|---|---|
| Date of first publication | 1983 | 1981 | **-** |
| Number of publications | 347 | 313 | **660** |
| Average number of publications by year | 11.57 | 9.78 | **10.64*** |
| Number of non-co-authored publications | 0 | 14 | **14** |
| Number of collaborations | 1574 | 1022 | **2596** |
| Average number of co-authors by publication | 4.54 | 3.27 | **3.93*** |
| Number of co-authors | 429 | 325 | **754** |
| Average number of new co-authors by publication | 1.24 | 1.04 | **1.14*** |
| 'One-shot' co-authors | 260<br>60.6% | 181<br>55.7% | **441**<br>**58.5%*** |

**Non-weighted mean*

Table 3 provides a general outlook of co-authorship geography on the entire career; we can underline four main results. First, given her geographical trajectory, the co-authorship of Sophie is significantly influenced by French collaborations which represent 75% of co-signing (Table 3a). The locations of Arnaud's co-authors are more dispersed worldwide with a three-thirds repartition between France, Europe and outside Europe, hiding local collaborations in each category as Arnaud has worked in different countries.

Second, when looking at the geography of collaboration between partners (table 3b), i.e. where both co-authors are located at the moment of the publication, we observe a comparable share of laboratory in their respective co-authorship. Finally, Arnaud has as much mobilized his team than Sophie, but collaboration tracks are dispersed geographically. We note that, for both Sophie and Arnaud, the weight of 'same laboratory' is sensibly higher in the column 'total' than 'new', meaning that renewal is more frequent with lab colleagues than with the other co-authors.

Third, the share of collaborations with co-authors located in another lab in the same city (Table 3b) is relatively high for Sophie (16% of co-authors) and mainly corresponds to interdisciplinary collaborations, namely with biologists and nanomaterials scientists. Sophie is rooted in Toulouse, where she grew up scientifically; as reported in the interview, she has a perfect view of the scientific local system and the specialization of labs, in which she has many contacts. In the case of Sophie's co-authorship, local intermediations have been very frequent. Given his mobility, Arnaud did not build his career on spatially-bounded basis and did not collaborate a lot with other labs in the frequented cities.

Fourth, Table 3c indicates that Arnaud maintains some relations with former colleagues after moving: when looking dynamically at the geography of co-authorship, i.e. integrating the trajectory of the researcher, we observe that almost one tenth of his collaborations were conducted with former colleagues. When we add the share of 'current location' and 'past location' score for Arnaud, this almost leads to the share of 'current location' for Sophie, confirming a similar role of institutional context in their scientific network. The quasi-inexistence of 'future location' indicates that collaborations do not prefigure mobility.

Fifth, Table 3d gives a precise understanding of Sophie's and Arnaud's linkage processes with their co-authors. It confirms previous results namely the comparable importance of institutional context in their co-authorship, even higher for Arnaud (32% of linkage) while Sophie (resp. 25%) has always worked in the same lab. Non-institutional context is

thus the main way researchers meet. The professional system and temporary mobility explain 8% of linkage for Sophie and 17% for Arnaud. Concerning the role of relations, it was soon apparent during interviews that all interpersonal relations do not lead to the same result: we propose to distinguish between intermediation and second-rank. The first one leads to a strong relation between *ego* and its co-author, while second-rank co-authors are not well-known by *ego*, as the following example: "It is a collaboration with the team conducted by Adrien, and the three other co-authors are in the team of Adrien, but I think I have not met any of them, there were probably Adrien's students or postdocs" (Sophie). Second-rank co-authors represent around half of total number of collaborators and their weight increase over the career, which often correspond to one-shot collaborations.

During interviews, we have observed some cases for which several modalities of linkage operate together and it is difficult to isolate one. For example, the one-year research-stay in England during Arnaud's PhD thesis, and then his mobility to the United States, are linked to his PhD supervisor scientific contacts. In these cases, interpersonal relation generates mobility, which corresponds more to network consolidation than to network formation. It confirms the results of MELIN (2004) who demonstrates that most of the postdoc destinations rely on existing scientific ties of supervisor or colleagues.

**Table 3. Descriptive statistics about co-authorship geography**

| **Data source** | | ***ego*** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Sophie** | | **Arnaud** | |
| | | New (n=429) | Total (n=1574) | New (n=325) | Total (n=1022) |
| | **3a. Location of co-authors (%)** | | | | |
| Publications | France | 63.29 | 75.38 | 23.54 | 33.20 |
| | Europe | 29.84 | 21.22 | 46.00 | 32.94 |
| | Outside Europe | 6.88 | 3.40 | 30.46 | 33.86 |
| | **3b. Geography of couples "*ego*-co-author" (%)** | | | | |
| | Same laboratory | 24.36 | 55.69 | 29.08 | 45.43 |
| Publications | Same city | 15.97 | 9.69 | 1.23 | 0.78 |
| | Same country | 22.96 | 10.01 | 8.77 | 8.66 |
| | Same continent | 29.84 | 21.22 | 40.15 | 26.45 |
| | Other continent | 6.88 | 3.40 | 20.77 | 18.67 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **3c. Geography of collaboration regarding *ego* trajectory (%)** | | | | |
| | Current location | 40.33 | 65.37 | 30.31 | 46.22 |
| +CV | Past location | 0.47 | 0.13 | 5.38 | 9.52 |
| | Future location | 0.00 | 0.00 | 0.62 | 0.37 |
| | Non-frequented location | 59.21 | 34.50 | 63.69 | 43.90 |
| | **3d. Modalities of linkage between *ego* and co-authors (%)** | | | | |
| | Institution | 25,17 | - | 32,92 | - |
| +Interviews | Professional system | 7,93 | - | 17,23 | - |
| | Interpersonal relation | 66,90 | - | 49,85 | - |
| | *Intermediation* | *13,52* | - | *6,77* | - |
| | *Second-rank* | *53,38* | - | *43,08* | - |

At the moment, results about Sophie and Arnaud co-authorship focused on the whole career and did not take into account its evolution over time. Figures 4 give a precise overview of researchers' co-authorship dynamics, its renewal over time and its geography.

We can divide Sophie career in two main periods of equal duration (1983-1997; 1998-2012). During the first period, Sophie is highly focused on her team: the mobilization of local colleagues reinforces over time, notably through recruitments of PhD students and postdoctoral fellows. The collaboration with other labs comes essentially from the initiative of her colleagues. The continuity in her scientific subjects is striking: "Since my PhD, I have always worked in phosphorus chemistry" (237 of her publications contain "*phosp-*" in their title). In 1994, she published with two team colleagues (a permanent and a PhD student) and a Parisian theorist, especially picked for this work, a key article that is going to mark the beginning of a research road for both Sophie and her team. During the next three years, Sophie invests intensively in this promising direction and publishes a lot of articles in high-rank journals: we observe a severe refocusing on her team during this period (1994-1997)[28] during which the creation of partnerships with other teams are quasi inexistent. Drawing on the expertise developed, which is original internationally speaking, Sophie becomes research director in 1997 and begin a new phase of her career. Her research area increasingly influences those of her team that she

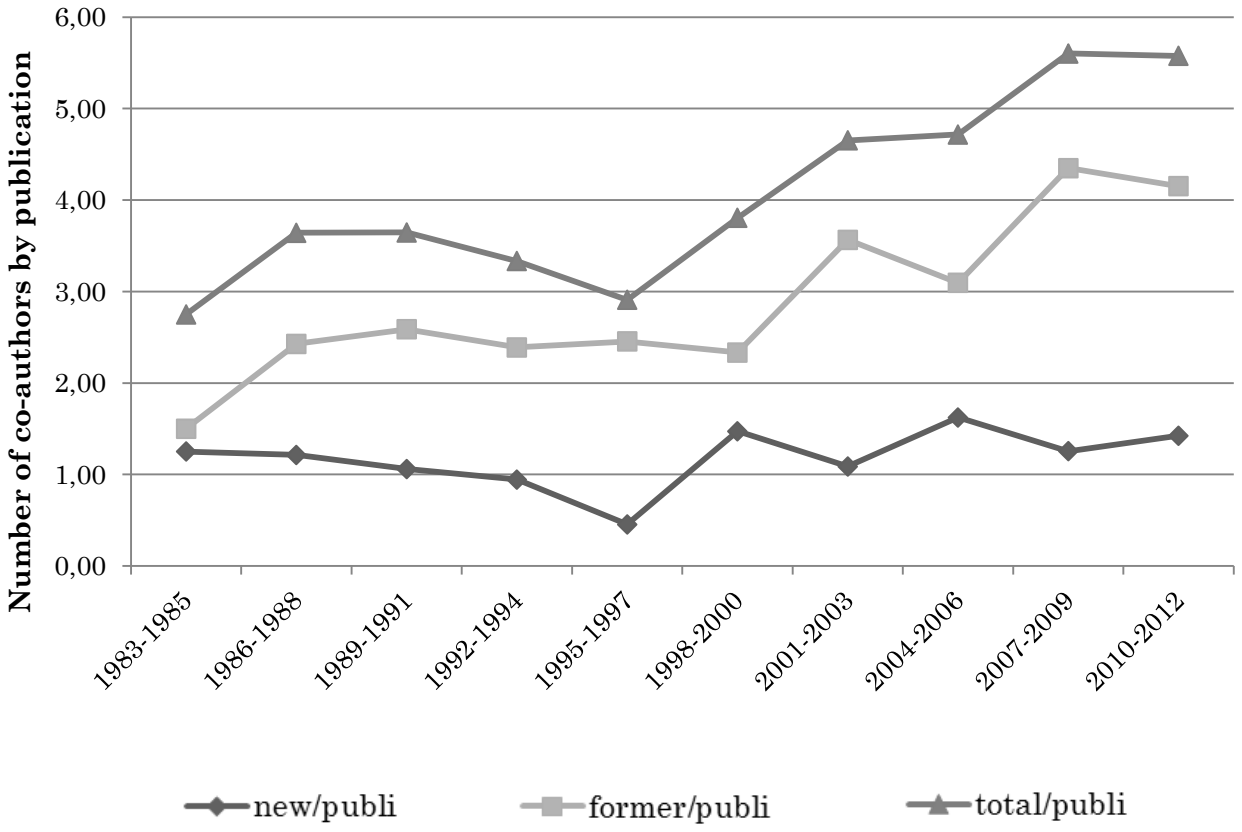
[28] The share of her lab colleagues in the total of collaborations reaches 92% in this period (Figure 4b).

will take the lead in 2006. From 1998, Figure 4a and 4b show a sharp acceleration of publication and collaboration rhythms as well as an internationalization of Sophie's co-authorship, evidencing its scientific recognition largely beyond Toulouse borders. The share (and not the number) of co-authors located in France significantly diminishes while those of international collaborations goes from 3.8% in the period 1983-1997 to 29.3% in the period 1998-2012. This geographical expansion of co-authorship is partially based on European research program foundations, extra-European collaborations being rarer. For example, "this publication comes from collaboration with Spanish people in the framework of a European program. We are, with Spanish, Polish and Italian, the hard core teams of the network. Then, it allows meeting other teams we know less about, often partners of our partners". These research networks are an opportunity for many intermediations with remote partners.

Arnaud has a radically different path, the mobility having repeatedly restructured his scientific interests. After moving, he renews key collaborations during a limited period, explaining the stability of curbs in Figure 4a during around twenty years. Then, there is a peak in the formation of new collaborations during the period 2002-2004 which corresponds to his secondment from Dijon to Toulouse, suggesting that temporary mobility is sufficient to build collaborative ties.

Finally, Figure 4c evidences that some relations stand the test of time while others are ephemeral. We can see that the average length of stay in co-authorship is higher in Sophie's case (6.11 years for Sophie against 4.98 for Arnaud). As Sophie has worked on the same subject and in the same location since the beginning of its career, the length during which she mobilizes co-authors is higher than for Arnaud. We can assume that too much geographical job-to-job mobility weakens relations that are costly to maintain. The tendency of Arnaud to diversify scientific areas would also have to be taken into account in the dynamics of his co-authorship.

**Figure 4a. Renewal of co-authors over time *(Top: Sophie; Down: Arnaud)***



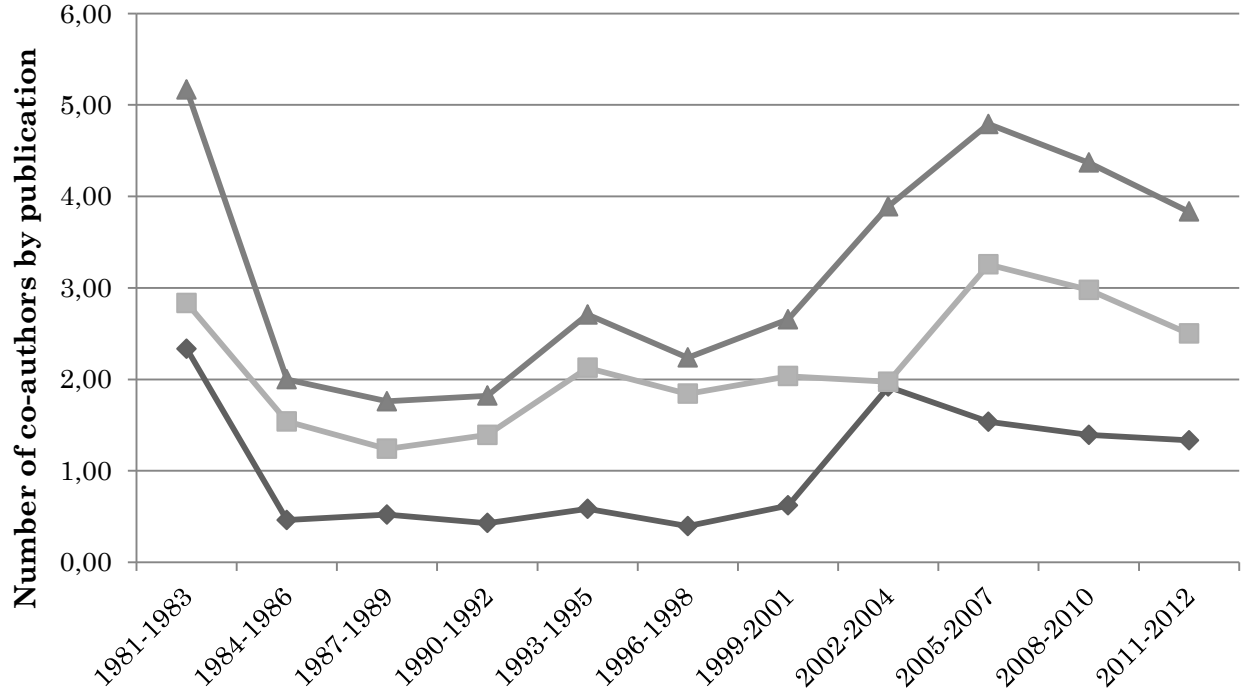
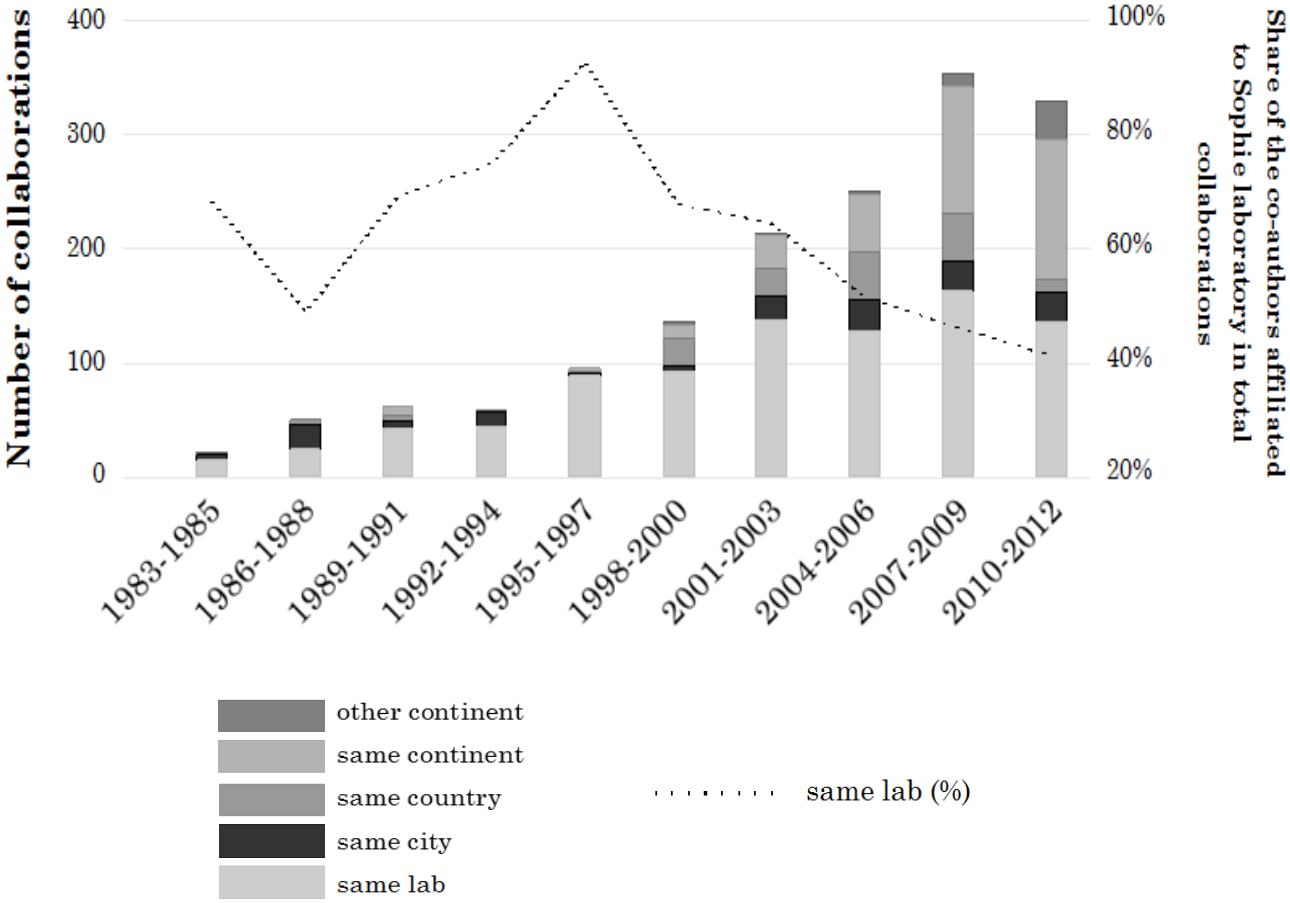



**Figure 4b. Evolution of co-authorship geography (*Top: Sophie; Down: Arnaud*)**



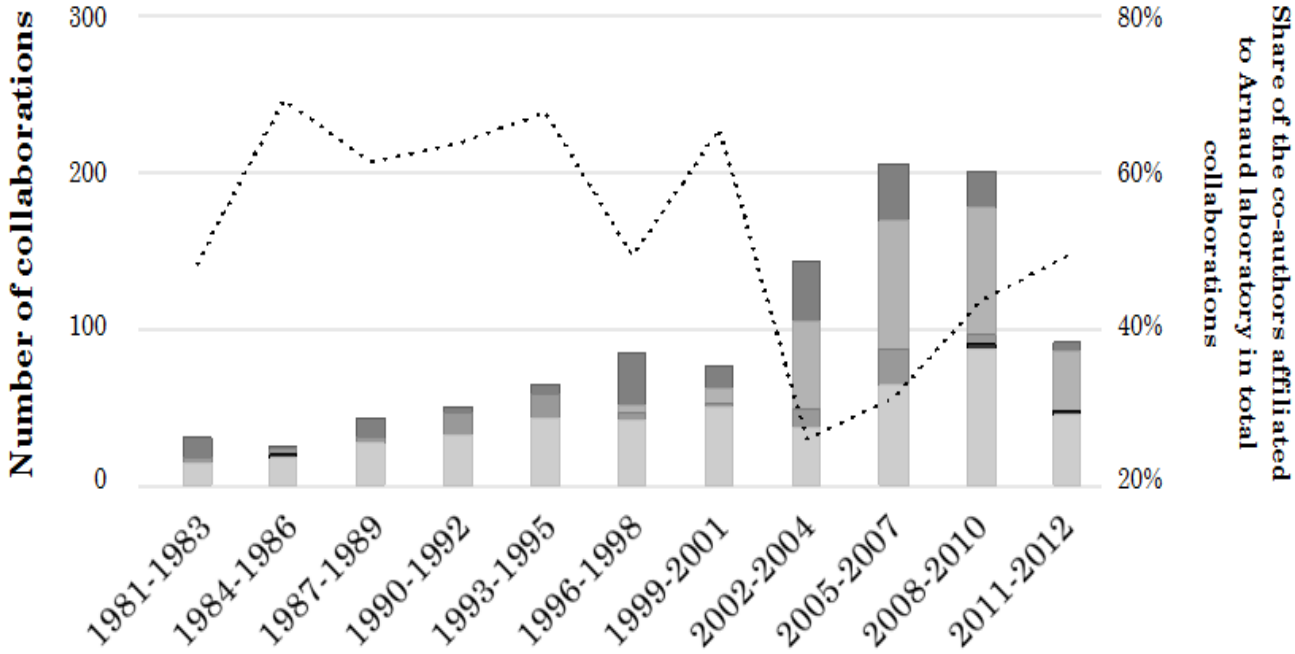
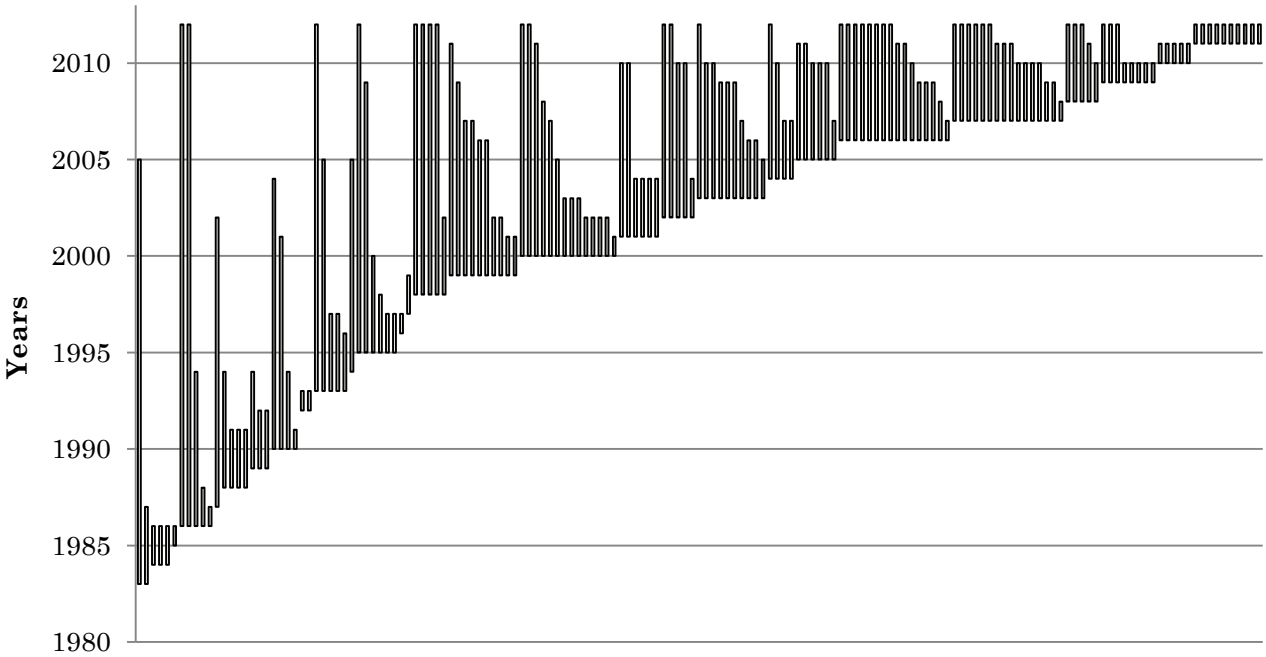
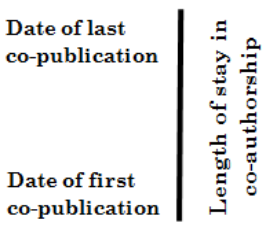
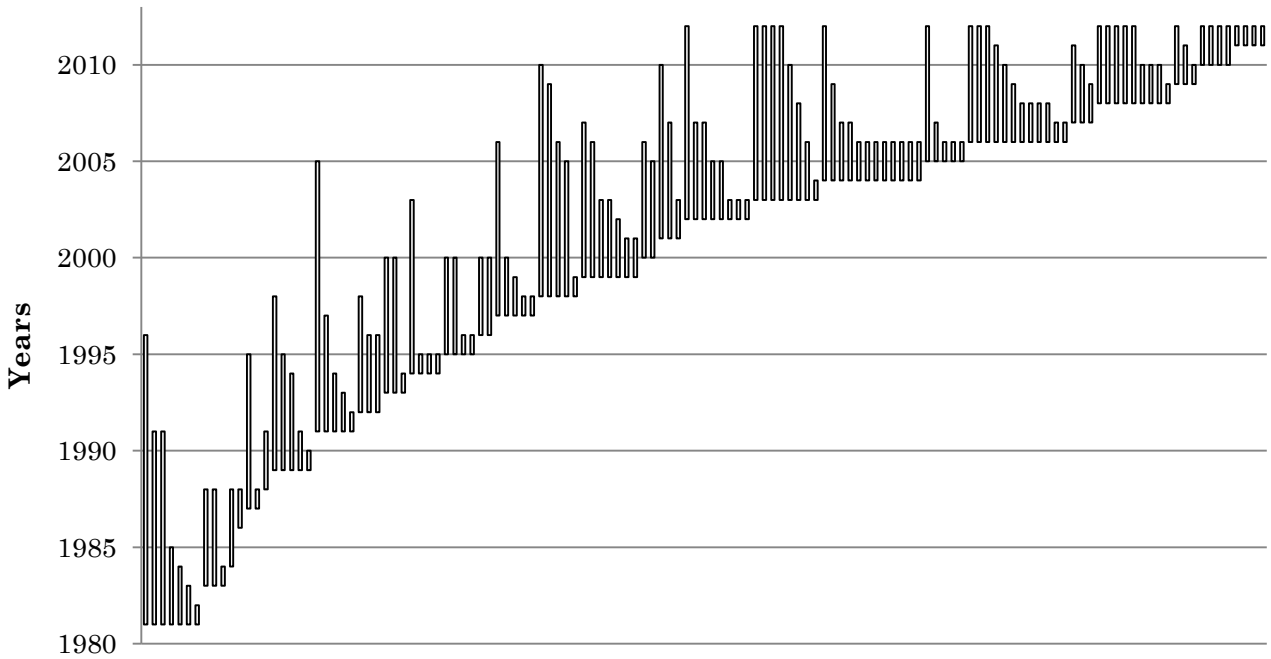



**Figure 4c. Longevity of co-authorship relations *(Top: Sophie; Down: Arnaud)***




In abscissa, co-authors are represented in the chronological order they appear in *ego* co-authorship. The length of a bar corresponds to the presence of a co-author in *ego* co-authorship. We exclude in that figure co-authors publishing with *ego* during a unique year.



## 4. Discussion

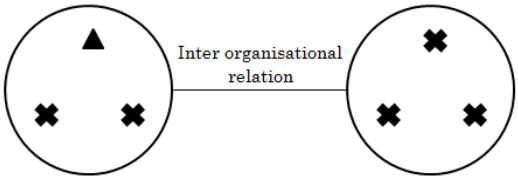
This article aims at discussing the contribution of spatial trajectories in the formation, the dynamics and the geography of scientific collaboration networks: we have first developed an original methodology - based on publications, CV and interviews - that we then applied on two prolific chemists' cases. The objective was not to produce representative results but to open a research program thanks to a reproducible method. The study of two researchers brings new empirical evidence on the relation between scientists' trajectories and their collaborations. We have evidenced that co-authorship network is composed of very heterogeneous relations: some ties are strong and renewed over time while others are weak and transient as a result of an intermediation. A large part of co-authors linkage occurs in an institutional context, whatever job-to-job mobility of researchers. When being mobile, these institutional collaborations are more dispersed spatially, but the weight of the team remains equally.

The role of the team, particularly important in chemistry, raises a central issue: those of scales of analysis. In our view, the main challenge for further research is questioning and mixing individual and organizational scales of analysis when studying scientific collaboration and linkage processes. When Sophie and Arnaud commented their publication history, they mainly refer to the involved teams before individuals, identifying the number of teams and their geographic location: "this publication comes from collaboration between my team and the Belgium one" (Sophie). Then, they refer to the hierarchical position of each author within the teams: "Him, he is the leader, him, a technician, and them postdocs or students" (Arnaud). We propose to comment some configurations we observed during interviews which suggest that focusing on the individual dimension may not adequately capture the whole relational matter in the framework of multi-teams publications. This exercise is not intended to cover exhaustively nor the ways collaborations emerge and are conducted neither to conceptualize a grid, but rather to evidence, from some concrete cases, the challenges for future research.

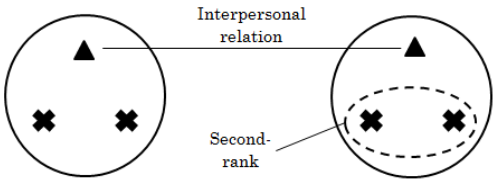
Figure 5 represents schematically four examples of publications co-signed by two or three teams. All individuals represented on the schemes are co-authors of the same publication. Triangles are team leaders and crosses are team members, permanent or precarious. Let us imagine that the left triangle is the studied researcher, Sophie or Arnaud. We consider that all members of a team know and interact with each other, that is not necessary the case between two members of different teams.

**Figure 5. Some relational configurations of multi-teams publications**

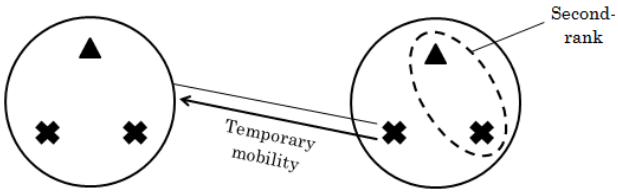
*Case 1: Balanced inter organisational relation*



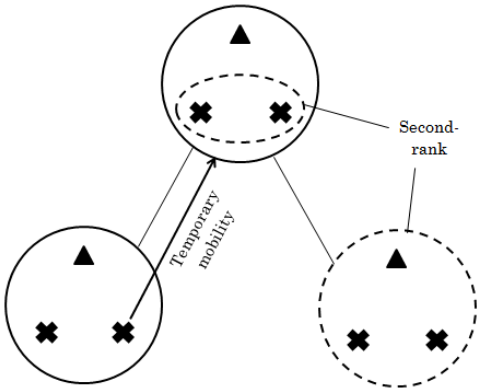

*Case 2: Team leaders' interpersonal relation*




*Case 3: Inward temporary mobility of a partner team member in the own team (hosting)*




*Case 4: Outward temporary mobility of a own team member to the partner team (mission)*




Sophie and Arnaud often refer to the existence of a hierarchy between teams in terms of contribution to the publication, the leader one often being those who initiated the project. Another challenge would consist in characterizing the nature of relationships between partner teams - is there a balanced or leader-follower relation? - in order to verify if it impacts the geographical organization of the collaboration. Interviews suggest that some moves of precarious researcher, as short-stays during PhD and postdoctoral training, are dependent of this organization. These short stays occurs more often in early stage of careers: Sophie and Arnaud cases show that they practiced outward mobility at the beginning of their careers, while they organize inward mobility of foreign junior researchers in their lab or outward mobility of their students as far as they gain experience. When interesting in relational dimension of publication and trying to identify modalities of linkage from an *ego* perspective (Sophie and Arnaud here), we do not capture all mobility processes underlying in the publication. In reference to the networking nature of scientific activity, we consider that the co-authorship geography of a researcher can be more impacted by the mobility of others than its own.

The first case in Figure 5 is a balanced collaboration between the two teams and each co-author interacts with all the others; it would lead to a complete graph representation.

According to us, this configuration is far from being predominant as asymmetries of interaction are often observed. The second case is characterized by a strong relation between the two team leaders; the responsibility to involve this or that colleague in the publication belongs to each team leader. This configuration, in which interaction between teams can be quasi inexistent, has been largely observed during interviews and explain the important weight of second-rank co-authors. The third case refers to the visit of a researcher in the team of the studied one, which mainly corresponds to a stay during PhD thesis or postdoctoral position. This temporary mobility is the only link between teams. The study of such a configuration seen from the lens of the studied researcher career does not highlight this mobility as it is not his own. Finally, in the fourth case, the team represented an the top of the scheme is the leader of the publication and went to get two partner teams - including that of the studied researcher, on the left - who have skills and/or technology it needs. The studied researcher knows the leader of the leader team, to whom he sends for a stay a member of his team. However, there is no connection with the other partner team.

All these mobility phenomena, mostly linked to the precarious early stage of careers, participate to recompose interpersonal and inter-organizational relations. The mobility of a researcher can have some impact on the geography of its collaborations, but also modify relationship between teams they connect. One promising research issue would consist in studying decoupling processes (GROSSETTI and BES, 2001) that may occur after geographical moves.

# CHAPITRE 5

## GEOGRAPHIE DES CARRIERES UNIVERSITAIRES ET CONSTRUCTION DES COLLABORATIONS SCIENTIFIQUES : UNE ETUDE DE CAS EN MATHEMATIQUES

“ *Dans le prolongement du précédent chapitre, nous nous intéressons au lien entre géographie des carrières et des collaborations, à partir d'une étude de cas d'un laboratoire de mathématiques. Nous reproduisons la méthode précédemment développée, dans une autre discipline et sur un plus grand nombre de cas : l'analyse des CV, des publications et d'entretiens avec dix professeurs des Universités permet d'interroger conjointement le déroulement des carrières académiques et le caractère collaboratif de l'activité de recherche à travers le co-authorship d'articles scientifiques. La communauté scientifique des mathématiques présente des normes et conventions spécifiques tant au niveau du système de carrière et des pratiques de mobilité que des comportements de publication et de collaboration. La prise de décision de la communauté mathématique d'interdire - de manière tacite - les recrutements locaux implique une forte mobilité des mathématiciens, que ce soit lors du recrutement des maîtres de conférences ou lors du passage au professorat. Par ailleurs, le rythme de publication et le poids des collaborations sont très hétérogènes et leur géographie dépend assez peu des trajectoires spatiales des professeurs. Un focus sur le professeur le plus produisant du laboratoire montre l'impact quasi négligeable de son affiliation et de sa localisation permanente dans la pratique de sa recherche.* ”

## 1. Introduction

Dans de nombreux contextes professionnels, travailler va de pair avec collaborer. Le monde scientifique est particulièrement ambigu à cet égard, inspirant à la fois l'image du savant solitaire et de l'équipe de laboratoire en interaction. La gestion des carrières académiques entretient cette tension entre les échelles puisque l'évaluation se centre sur l'activité de recherche d'un individu, laquelle doit faire intervenir des pratiques collaboratives (coordination ou participation à des projets collectifs de recherche, direction de thèses, inscription dans des réseaux de recherche, activités de *referee* dans des revues à comité de lecture, etc.) (MANGEMATIN, 2001). La collaboration est perçue comme un moyen pour les chercheurs de confronter les idées et de combiner des compétences. Dans une perspective plus normative, s'est développée l'idée que la mobilité géographique est indispensable pour que les collaborations se construisent entre les acteurs du monde scientifique et que les connaissances se diffusent au-delà des frontières (ACKERS, 2008 ; CEC, 2008). Afin de promouvoir l'excellence, faire de la mobilité une règle de gestion des carrières permet également, à l'occasion des recrutements, de limiter le phénomène de « localisme universitaire »[29] (FREVILLE, 2001 ; GODECHOT et LOUVET, 2008).

Cet article s'intéresse aux problématiques de mobilité et de collaboration des chercheurs à partir d'une communauté particulière, celle des mathématiques[30]. Cette discipline présente plusieurs spécificités qui vont être centrales dans l'investigation empirique des carrières. D'abord, la mobilité géographique est particulièrement forte dans la mesure où

[29] GODECHOT et LOUVET (2008) définissent le localisme comme un « processus de sélection fondé sur les relations personnelles plutôt que sur l'évaluation standardisée des dossiers ou sur l'analyse approfondie des compétences individuelles », les établissements ayant tendance à privilégier les candidats locaux au détriment de candidats extérieurs jugés supérieurs selon les critères habituels d'évaluation de la communauté académique. Le recrutement local est pour eux la cause du dysfonctionnement de l'Université et une des solutions consisterait à l'interdire par voie règlementaire.

[30] Les frontières institutionnelles des mathématiques au sens du Conseil national des universités (CNU) sont les suivantes : les mathématiques pures (section 25) et les mathématiques appliquées (section 26). Elles cohabitent avec la section 27 (informatique) au sein du groupe 5. Comme nous le verrons plus tard, si des différences existent entre ces deux sections 25 et 26, elles n'en restent pas moins représentatives de ce que sont les mathématiques dans le paysage actuel de la recherche.

le recrutement local y est « interdit » : si aucune règle formelle n'existe, la communauté mathématique a décidé collectivement depuis une quinzaine d'années de ne plus recourir au recrutement local. Autrement dit, les transitions qui consistent à passer de jeune docteur à maître de conférences, puis à professeur des Universités, peuvent difficilement se faire dans le même établissement. En 2010 et 2011, il y a eu respectivement 42 et 55 postes de maître de conférences pourvus en section 25 et aucun cas de recrutement local (CHAUVEAU et CORDIER, 2013). Selon la communauté mathématique, cette injonction à la mobilité, qui gouverne l'avancement des carrières, est permise par la nature dématérialisée de la recherche en mathématiques, contrairement aux disciplines expérimentales pour lesquelles la localisation physique conditionne l'accès aux équipements.

Ensuite, les mathématiques sont singulières vis-à-vis de la place des collaborations scientifiques dans la pratique de la recherche. A partir des données de publication sur longue période (1940-1999), GROSSMAN (2002, 2005) a caractérisé les pratiques de collaboration en mathématiques et mis en évidence le développement rapide du *co-authorship,* qui reste faible vis-à-vis des autres disciplines. La part des articles écrits par un seul auteur (resp. par trois auteurs ou plus) est de 66% sur la période (resp. 8%), et est passée de 91% (resp. 1%) dans les années 1940 à 54% (resp. 13%) dans les années 1990. Le nombre moyen de co-auteurs par article (1,45 pour toute la période) passe de 1,10 dans les années 1940 à 1,63 dans les années 1990. GROSSMAN souligne également des pratiques de *co-authorship* significativement différentes entre les mathématiques pures et appliquées (1,4 *versus* 1,7 co-auteur en moyenne par article). Si le volume de collaborations est plutôt faible vis-à-vis des autres disciplines[31], la géographie des collaborations en mathématiques est la plus internationalisée (LUUKKONEN *et al.*, 1992 ; WAGNER, 2005).

Dans le cadre d'une étude de cas d'un laboratoire en mathématiques, nous interrogeons le lien entre les trajectoires géographiques de dix professeurs des Universités et leur comportement de collaboration. La section 2 présente notre stratégie empirique : l'étude du *co-authorship* de ces professeurs (*via* les co-publications d'articles), couplée à l'analyse

[31] NEWMAN (2004), dans une étude comparée de trois disciplines, estime le nombre moyen de co-auteurs par article à 1,45 en mathématiques, 2,53 en physique et 3,75 en biomédecine. Il souligne une hausse de la production moyenne et de la collaboration pour ces trois disciplines.

de leur CV et la réalisation d'entretiens semi-directifs vise à comprendre la relation entre trajectoires et collaborations. Les résultats sont présentés en deux parties : dans la section 3, nous décrivons le déroulement des carrières des professeurs en mathématiques, leur géographie, et le positionnement des enquêtés sur la question du non-recrutement local ; dans la section 4, nous caractérisons l'activité de publication et de collaboration des professeurs, et la contribution de leur trajectoire géographique dans la construction de leur *co-authorship*. L'étude des mises en relation dans le monde scientifique fait de cet article une contribution originale, surtout dans le champ disciplinaire des mathématiques. La prise en compte de la diversité des formes de mobilité (changement de poste, visites, etc.) et de leurs effets différenciés sur les collaborations permettra d'interroger les implications en termes de politique scientifique (section 5).

## 2. Etude jointe des carrières et collaborations : quelle stratégie empirique ?

Ce travail consiste en l'étude de cas du laboratoire de mathématiques de l'Université de Poitiers, composé de trente-six individus (Tableau 1). Nous avons choisi de nous focaliser sur les dix professeurs des Universités afin de garantir une relative longévité des carrières étudiées. Le passage au professorat mettant fortement l'accent sur la dimension recherche, on peut considérer que le dossier de publications de l'enseignant-chercheur est représentatif de son comportement de collaboration dans la première partie de sa carrière.

**Tableau 1. Les effectifs en 2014 du laboratoire, par corps et par section**

| Section | Chargés de recherche CNRS | Maîtres de conférences | Professeurs (émérites exclus) | Total |
|---|---|---|---|---|
| 25 | 1 | 12 | 6 | **19** |
| 26 | - | 11 | 4 | **15** |
| 27 | - | 2 | - | **2** |
| **Total** | **1** | **25** | **10** | **36** |

Notre travail a vocation à rendre compte de la complexité de l'effet des trajectoires sur les collaborations scientifiques. Pour chacun des dix professeurs étudiés, nous collectons un matériau original issu de trois sources de données (Tableau 2) : les CV, les publications et les entretiens, en suivant la méthodologie développée par BERNELA et MILARD (2015, *chapitre 4*). L'appariement de plusieurs matériaux permet d'avoir des données plus complètes et de dépasser les biais usuels des méthodes reposant sur une

seule source ; les études exclusivement bibliométriques par exemple ont davantage de difficulté à exprimer la dimension relationnelle de l'activité de publication et à comprendre les processus de formation des collaborations.

**Tableau 2. Collecte et appariement des données**

| Sources de données | Informations collectées |
|---|---|
| *Curriculum Vitae* | Nature, période et localisation des postes occupés tout au long de la carrière<br>Mobilités temporaires (détachements, visites, colloques, etc.)<br>Données relationnelles (direction de thèse, participation à des jurys de thèse et d'HDR, co-organisation de conférences, etc.) |
| + MathSciNet | Validation/actualisation de la liste des publications<br>Identification du *co-authorship* tout au long de la carrière |
| + Recherche Web | Affiliation/localisation des co-auteurs |
| Entretiens | Validation/actualisation des données par les professeurs eux-mêmes<br>Parcours du professeur et positionnement vis-à-vis de la règle de non-recrutement local<br>Histoires des rencontres avec chacun des co-auteurs |

Les CV d'abord, largement sous-utilisés par la communauté scientifique (CAÑIBANO et BOZEMAN, 2009), représentent un matériau riche pour étudier les carrières. Ils permettent de retracer précisément la trajectoire professionnelle et géographique d'un chercheur et de coder la nature, le lieu et la durée de chaque poste occupé depuis le doctorat. Comme le souligne ACKERS (2010), la plupart des études sur la mobilité se focalisent sur la mobilité « permanente » et occultent la mobilité « temporaire ». Alors que la première combine un changement de localisation et d'affiliation principale, la seconde correspond à un déplacement temporaire sans modification de l'affiliation principale (invitation, visite, délégation, etc.) et est difficilement identifiable autrement que dans les CV. Nous essaierons d'examiner l'impact différencié de ces mobilités sur les collaborations scientifiques.

Les CV fournissent également la liste des publications scientifiques, au sein de laquelle nous retenons les articles dans des revues à comité de lecture[32]. Plus qu'un indicateur de

[32] Les publications peuvent prendre d'autres formes comme les ouvrages et chapitres d'ouvrage, les actes de conférences, etc. Se focaliser sur des données de production scientifique, et plus

productivité scientifique, les publications sont utilisées ici comme un marqueur de sociabilité du chercheur. Contrairement à de nombreuses études bibliométriques, cet article s'attache moins à étudier la productivité des chercheurs qu'à comprendre les dynamiques relationnelles à l'œuvre dans l'activité de publication (MILARD, 2013). Nous proposons d'étudier les collaborations des chercheurs à partir de leur *co-authorship* : dans la suite de l'article, un collaborateur correspond à un co-auteur. La liste de publications est croisée avec celle de MatSciNet[33]. Si les informations contenues dans les CV et MathSciNet permettent de repérer les co-signatures d'articles tout au long de la carrière, elles ne donnent pas la localisation des co-auteurs. Afin d'étudier la géographie des collaborations scientifiques, nous avons donc collecté les affiliations des auteurs des publications *via* les moteurs de recherche web.

Jusqu'alors, l'analyse des données de CV et de publications ne nous permet pas d'expliquer les déterminants des collaborations et les contextes de rencontre entre le professeur et chacun de ses collaborateurs. Nous avons alors conduit des entretiens semi-directifs auprès des professeurs[34], qui s'organisent en deux parties. Dans un premier temps, le professeur est invité à revenir sur sa carrière, ses choix professionnels et de localisation. Nous l'interrogeons également sur son positionnement vis-à-vis de la règle de non recrutement local. Puis à partir de la liste de ses publications, il raconte les conditions de production de chaque article et la nature des collaborations avec ses co-auteurs. A chaque fois qu'un nouveau co-auteur apparaît, le chercheur revient sur l'histoire de la rencontre (contexte, lieu et date). L'objectif est de pouvoir rendre compte

---

précisément sur les articles de revue, pour étudier les collaborations présente des limites méthodologiques qu'il ne s'agit pas de discuter ici (cf. BERNELA et MILARD, 2015).

[33] Pour répertorier les publications, nous avons utilisé MathSciNet, base de données de publications mise à disposition par l'American Mathematical Society (http://www.ams.org/mathscinet/). Elle sert de référence dans la communauté pour connaître les travaux d'un mathématicien et ses collaborateurs. Un des professeurs interrogés nous indique ainsi : « *En lisant cinq minutes sur MathSciNet au sujet d'une personne, ça donne une photo de ce que fait la personne, de ce qu'elle a fait, est-ce que c'est plus géométrie, est-ce que ça serait intéressant de discuter avec lui...* ».

[34] Réalisés au printemps 2014, les entretiens ont une durée moyenne d'une heure. Neuf entretiens ont été menés, faute de disponibilité de la part de Pauline. L'entretien avec le professeur également directeur du laboratoire a été plus dense et a repris l'histoire du laboratoire, sa politique de recrutement, etc.

de l'interaction qu'il y a pu y avoir entre trajectoire et collaborations et d'interroger les représentations sur l'importance de la mobilité, rendue « obligatoire » avec la règle de non recrutement local.

Si GROSSETTI et BES (2003) et FERRU (2014) ont étudié les modalités de mise en relation entre partenaires dans le cadre de collaborations science-industrie, il n'y a pas eu à notre connaissance ce type de travail dans le cadre de collaborations scientifiques, et plus précisément dans le cadre de l'activité de publication. Suite à la retranscription des entretiens, nous avons recodé les différentes façons dont les professeurs ont rencontré leurs collaborateurs, et un tableau récapitulatif (situation du collaborateur au moment de la rencontre, lieu et contexte de la rencontre) a été envoyé par mail aux professeurs afin qu'ils le valident et le complètent le cas échéant, ce qui nous inscrit dans le champ méthodologique des narrations quantifiées (GROSSETTI, 2011). Finalement, les entretiens font apparaître les trois grands types de modalités de mise en relation - l'institution, le système professionnel et l'intermédiation - mis en évidence par BERNELA et MILARD (2015, *chapitre 4*) (cf. section 4.3).

A partir de ces éléments, nous avons produits des résultats présentés dans les Tableaux 3 et 4, et que nous proposons de commenter dans les deux sections qui suivent. L'identité des professeurs a été remplacée par des prénoms fictifs.

**Tableau 3. Statistiques descriptives sur le *co-authorship* des dix professeurs**

| | Alexandre | Simon | Jacques | Frédéric | Gérard | Pierre | Jean | Aline | Maxime | Pauline | **Total** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Section CNU | 25 | 25 | 26 | 25 | 25 | 26 | 26 | 25 | 25 | 26 | **-** |
| Date de la thèse | 1980 | 1981 | 1987 | 1989 | 1991 | 1993 | 1995 | 2001 | 2004 | 2005 | **-** |
| Date du recrutement en tant que professeur | 1993 | 1983 | 1989 | 1997 | 1998 | 2010 | 1998 | 2008 | 2011 | 2013 | **-** |
| Mobilité thèse-MCF | Non | Non | Oui | Oui | Oui | Non | Oui | Oui | Oui | Oui | **7/10** |
| Mobilité MCF-Professeur | Oui | Non | Oui | Oui | Oui | Oui | Non | Oui | Oui | Oui | **8/10** |
| Nombre total de publications | 16 | 13 | 108 | 14 | 23 | 11 | 117 | 22 | 16 | 18 | **358** |
| Nombre de publications sans coauteurs | 14 | 6 | 37 | 12 | 6 | 1 | 27 | 6 | 4 | 1 | **114** |
| Nombre moyen de publications par an | 0,5 | 0,4 | 4,0 | 0,6 | 1,0 | 0,5 | 6,2 | 1,7 | 1,6 | 2,0 | **1,8** |
| Nombre de co-signatures | 2 | 9 | 119 | 2 | 25 | 12 | 154 | 21 | 18 | 25 | **387** |
| Nombre de co-auteurs | 1 | 2 | 39 | 2 | 18 | 6 | 40 | 9 | 5 | 14 | **136** |
| Nombre moyen de co-auteurs par publication | 0,12 | 0,69 | 1,10 | 0,14 | 1,09 | 1,09 | 1,32 | 0,95 | 1,12 | 1,39 | **0,90** |

**Tableau 4. Statistiques descriptives sur la géographie du *co-authorship* des dix professeurs**

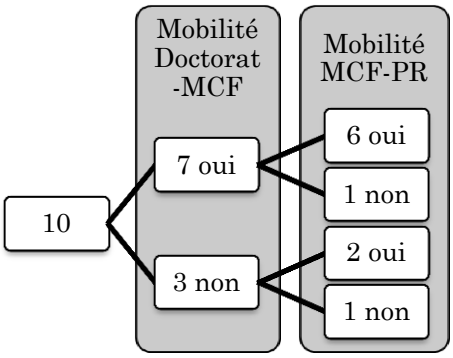
| | Alexandre | Simon | Jacques | Frédéric | Gérard | Pierre | Jean | Aline | Maxime | Pauline | **Total** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Localisation des co-auteurs** | | | | | | | | | | | |
| Poitiers | - | - | 29 | 1 | 3 | - | 24 | 2 | 4 | - | **63 (16%)** |
| France | - | 2 | 19 | - | 1 | 12 | 21 | 5 | 2 | 17 | **79 (21%)** |
| Europe | - | - | 46 | 1 | 12 | - | 91 | 10 | 11 | 5 | **176 (45%)** |
| Monde | 2 | 7 | 25 | - | 9 | - | 18 | 4 | 1 | 3 | **69 (18%)** |
| **Géographie des collaborations** | | | | | | | | | | | |
| Même agglomération | - | - | 41 | 2 | 3 | 7 | 26 | 2 | 3 | 9 | **93 (24%)** |
| Agglomération fréquentée dans le passé | - | - | 10 | - | 5 | - | 2 | 1 | 5 | 3 | **26 (7%)** |
| Agglomération fréquentée dans le futur | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | **1 (0%)** |
| Agglomération non-fréquentée | 2 | 9 | 68 | - | 17 | 5 | 126 | 18 | 9 | 13 | **267 (69%)** |
| **Modalités de mise en relation** | | | | | | | | | | | |
| Institution | 1 | 1 | 21 | 1 | 7 | 6 | 10 | 2 | 2 | ns | **51 (42%)** |
| Système professionnel | - | 1 | 4 | - | 5 | - | 21 | 2 | 2 | ns | **35 (29%)** |
| Intermédiation | - | - | 14 | 1 | 6 | - | 9 | 5 | 1 | ns | **36 (29%)** |

## 3. Les trajectoires géographiques des professeurs

### 3.1. La confirmation d'une grande mobilité dans les carrières

Regardons comment les carrières des dix enseignants-chercheurs se sont déployées dans l'espace, avec d'abord une conception stricte de la mobilité, considérée comme un changement d'affiliation principale. Comme nous venons de le voir, la règle du non-recrutement local oblige les individus à changer de localisation lors des promotions : une première fois lorsqu'après leur thèse ils obtiennent un poste de maître de conférences et une seconde fois lorsqu'ils accèdent au professorat. La Figure 1 témoigne d'une mobilité du travail élevée puisque neuf des dix professeurs étudiés ont connu au moins une mobilité géographique lors de leur changement de poste ; six ont été mobiles à la fois lors de l'obtention du poste de maître de conférences et du passage au professorat. Un seul professeur, Francis, a réalisé la totalité de sa carrière à Poitiers. « *A cette époque-là, la règle n'existait pas en fait, ça s'est mis en place à partir des années 90* ». Le choix de rester à Poitiers s'est fait « *pour des raisons personnelles* » mais « *d'un point de vue scientifique, c'était aussi justifié* ». En effet, il y avait, au département de mathématiques de Poitiers, « *des gens qui faisaient de la recherche dans le même domaine que celui dans lequel je m'étais engagé* ». Pourtant, cette proximité scientifique avec des collègues locaux n'a jamais donné lieu à des publications communes.

**Figure 1. Les différentes configurations de mobilité**




### 3.2. L'adhésion et la justification de la « règle »…

Lors des entretiens réalisés avec chacun des dix professeurs interrogés, nous sommes revenus sur leur positionnement vis-à-vis de la « règle » de recrutement local et avons cherché à identifier les arguments avancés pour justifier ce positionnement. Globalement, on peut noter un discours relativement homogène, tous partageant le bien-fondé de cette règle, principalement pour deux raisons.

Premièrement, les professeurs enquêtés considèrent que la règle du non-recrutement local garantit la circulation des personnes et des connaissances. Elle permet de régénérer les laboratoires et d'éviter leur enfermement dans des trajectoires cognitives. Le recrutement de personnes formées dans d'autres environnements scientifiques participe à renouveler les méthodes et les idées. « *Quand on regarde, les labos consanguins on voit bien qu'ils s'étiolent, qu'ils s'encroutent. (…) C'est bon pour la vie du labo quand les personnes ne restent pas sur place, pour éviter la sclérose du labo* » (Pierre). Cette notion de circulation est également applicable à l'échelle des chercheurs. « *On a vu beaucoup de gens [non mobiles] s'essouffler. Quand on a fait la thèse, on est passé maître de conférences et on va y rester toute sa vie, on finit par ne plus faire grand-chose. On fait de l'enseignement tranquillement dans son coin, on n'est plus très visible au niveau national et encore moins international et finalement pour le laboratoire ce n'est pas un bon calcul parce que des publications y en a de moins en moins, les collaborations y a rien, les projets y en a pas et au final on perd en richesse. (…) J'ai appris beaucoup de façons de travailler différentes qui m'ont enrichi et que je peux réutiliser ailleurs. On arrive dans une autre fac, on est complétement inconnu, neuf et on y apporte des méthodes apprises ailleurs. (…) Sinon, on ne fait que penser entre gens qui pensent la même chose et donc on est sûr d'avoir raison et on ne voit pas l'évolution de la société autour* » (Maxime). La mobilité est rendue possible par la nature des activités de recherche, indépendantes de contraintes matérielles, ce qui les différencie d'autres disciplines scientifiques plus expérimentales. « *En mathématiques c'est vrai qu'on a juste besoin d'un papier et d'un crayon, donc on peut aller vraiment partout, donc c'est pour ça que ça fonctionne assez bien quand même dans notre discipline cette mobilité* » (Maxime).

Deuxièmement, la mobilité est considérée comme un bon moyen de promouvoir l'excellence (ACKERS, 2008), particulièrement ancrée dans l'ethos professionnel des mathématiciens (ZARCA, 2009) : dans une logique de marché, les candidats sont exclusivement jugés sur leur valeur scientifique, ce qui garantit un appariement de qualité, à partir du moment où tous les établissements jouent le jeu. Selon les professeurs, rendre le recrutement local possible génère un risque d'altération du jugement par les pairs par des considérations extrascientifiques, et l'existence de « *guerres internes* » pour « *placer le poulain* », nuisibles à la cohésion des laboratoires. « *Quand on a des discussions sur le sujet de candidats locaux, on est trop impliqué. Chaque doctorant devient un génie pour son directeur de thèse. Et c'est quand même les profs, les directeurs de thèse qui décident du recrutement, ça donne une très mauvaise*

*ambiance dans le laboratoire. (…) Le doctorant qui va être le meilleur, ça va être le doctorant de celui dans le laboratoire qui a le plus de pouvoir* » (Gérard).

Ces représentations convergentes démontrent que le non-recrutement local est un phénomène très ancré dans la communauté mathématique, la réputation d'un laboratoire pouvant être largement entachée s'il pratique le localisme de manière récurrente. La transparence en la matière vise à garantir que chaque établissement respecte les règles du jeu : sur le site web de l'association française des mathématiques, un tableau recense l'Indice de Mobilité Académique[35] des établissements français. Plusieurs des professeurs enquêtés font également référence à la pression que les tutelles comme le CNRS peuvent exercer sur les unités de recherche s'ils recourent au recrutement local, avec comme risque de perdre leur labellisation et une partie de leur dotation financière.

Cependant, certains professeurs de notre échantillon sont favorables à l'introduction d'un peu plus de souplesse dans la règle du non-recrutement local, afin de le rendre possible dans certains cas. Pour eux, la règle « *est parfois un peu stupide* », obligeant la séparation avec « *des gens excellents voire exceptionnels* » et « *c'est vraiment en voyant des gens brillants qui partent qu'on se dit que c'est parfois un petit peu rageant* » (Jean). « *Je ne suis pas vraiment quelqu'un qui catégorise, si on trouve que quelqu'un avec qui on travaille accroît le niveau et qu'on sent qu'il s'intègre bien dans le cadre, c'est un gars qui rend service, je ne suis pas contre qu'on le prenne !* » (Jacques).

### 3.3. … mais un impact négatif de la mobilité sur la vie personnelle de l'enseignant-chercheur

Si les professeurs convergent vers la nécessité du non-recrutement local, tous n'ont pas la même capacité à être mobile. En moyenne, un docteur en mathématiques devient maître de conférences à l'âge de 30 ans et professeur à 38 ans (MINISTERE DE L'ESR, 2012), ce qui fait des mathématiques la discipline où l'accès au professorat est le plus rapide. Par conséquent, au moment de devenir maître de conférences et surtout lors du

[35] « L'AMI (Indice de Mobilité Académique) est le nombre de chercheurs et enseignants chercheurs permanents (MC, PR, CR, DR) dans un laboratoire qui ont été formés et ont passé leur thèse dans un autre établissement (pour les MC et CR) ou qui ont été MC ou CR ailleurs (pour les PR et DR), divisé par le nombre total de permanents ». Source : http://postes.smai.emath.fr/apres/ami/

passage au professorat, les individus ont souvent une vie de famille qui vient contraindre leur mobilité. VINCENT *et al.* (2010), qui analysent les interactions entre vie professionnelle et vie familiale des universitaires, mettent en évidence que la nécessaire mobilité en début de carrière implique une négociation entre les deux conjoints et peut être un obstacle à la formation familiale. L'ancrage spatial des parents freine fortement la mobilité après la naissance du premier enfant. Ils nuancent ce résultat avec la possibilité pour l'universitaire d'avoir recours à la mobilité temporaire permettant de concilier plus facilement vie familiale et carrière.

On observe que pour les professeurs dont le conjoint n'est pas en emploi (Alexandre et Jean), la mobilité est plus facilement envisagée. Pour ceux dont le conjoint a un travail ne lui permettant pas d'être muté, un arbitrage est à faire entre évolution de carrière et préservation de la vie familiale. « *Ça complique les vies de tout le monde évidemment, c'est pour ça qu'on a des collègues [maîtres de conférences] ici qui pourraient tout à fait trouver un poste de professeur ailleurs mais ils ne peuvent pas partir parce qu'ils ont la famille ici, ça a quelques aspects négatifs* » (Maxime).

La situation est encore plus complexe lorsque les conjoints sont tous deux maîtres de conférences, l'endogamie étant fréquente dans le monde académique. « *Dans nos métiers, on ne va pas chercher son conjoint plus loin que le nez de son bureau presque* » (Pierre). La probabilité pour un couple de trouver deux postes de professeur dans le même laboratoire est plutôt faible. Deux cas coexistent cependant parmi les dix professeurs étudiés. L'un a connu une séparation avec la mobilité (Pierre), et deux autres en couple (Aline et Maxime) ont été recrutés à trois ans d'intervalle à Poitiers. Avant ces recrutements, la situation était particulièrement compliquée : « *C'est clair qu'au début, on vit nulle part, on vit un peu là-bas, un peu ici. On a le temps de ne rien faire, sauf faire son propre travail et voyager d'une ville à l'autre. Maintenant on est vraiment installés et on a notre fille* » (Aline).

Dans un contexte où la mobilité fait loi, des stratégies se développent pour se rapprocher de son conjoint ou de sa région d'origine. Pierre donne l'exemple, récurrent en mathématiques, des détachements CNRS ou des CRCT : « *Là, c'était du suivi de conjoint on va dire (…) ça n'avait rien à voir avec le scientifique* ». La communauté mathématique a mis elle-même en place des outils pour aider au rapprochement : l'opération « Mouve »[36] permet à deux enseignants-chercheurs, chacun voulant aller dans

[36] http://postes.smai.emath.fr/apres/echanges/

l'établissement de l'autre, d'échanger leur poste pendant une durée déterminée ou définitivement, après avis des directeurs de laboratoire. « *Le Mouve, c'est très rarement sur des raisons scientifiques, c'est toujours des Mouve sur des raisons personnelles. (…) Parce que durant leur thèse ils ont trouvé leur conjoint là-bas, qu'ils ont leur famille là-bas, leur belle-famille et tout* » (Pierre).

## 4. Des comportements de collaboration très hétérogènes, indépendants de la mobilité permanente

### 4.1. La forte hétérogénéité des pratiques de publication et de collaboration

Lorsque l'on examine le poids de la collaboration dans les pratiques des dix mathématiciens, on observe que près d'une publication sur trois est réalisée sans co-auteur (Tableau 5). Au regard du faible nombre d'auteurs par article (2,08 en moyenne), la probabilité qu'il y ait des passagers clandestins est faible, contrairement à d'autres disciplines plus expérimentales (KATZ et MARTIN, 1997) : "sometimes a researcher may be seen as a 'collaborator' and listed as a co-author simply by virtue of providing material or performing a routine essay". En mathématiques, chaque co-auteur contribue *a priori* à l'élaboration de l'article : « *il y a une obligation pour qu'un nom apparaisse, c'est que chacun ait fait une partie assez significative du travail* » (Jean). Maxime ajoute que, si « *dans d'autres disciplines, il y a une hiérarchie, le dernier c'est celui qui n'a rien fait, chez nous ça serait très mal de se mettre en avant* ». L'ordre d'apparition des co-auteurs est donc alphabétique. « Les résultats publiés dans un article commun sont en général le produit de séances de réflexion auxquelles ont participé tous les auteurs, et donc il est couramment admis que le résultat n'aurait pas été obtenu sans la contribution de tous, et par conséquent, qu'essayer de quantifier les différentes contributions est un exercice stérile » (CAREY *et al.*, 2007).

**Tableau 5. Distribution des publications par nombre de co-auteurs**

| | **Publications** | |
|---|---|---|
| | **n** | **%** |
| Sans co-auteur | 114 | 31,8% |
| 1 co-auteur | 128 | 35,8% |
| 2 co-auteurs | 90 | 25,1% |
| 3 co-auteurs | 25 | 7,0% |
| 4 co-auteurs | 1 | 0,3% |
| **Total** | **358** | **100,0%** |

Les données collectées et le discours des professeurs enquêtés soulignent la forte hétérogénéité des pratiques de publication entre la section 25 et la section 26, tant au niveau du rythme de production que du volume de collaboration (cf. Tableau 6). Ainsi, les professeurs en mathématiques pures publient en moyenne 1 article par an depuis le début de leur carrière, contre 3,2 en mathématiques appliquées, soit un rapport de un à trois. « *En général, si on regarde effectivement les listes de publications, en section 26 ils montent beaucoup plus vite. Alors peut-être parce qu'ils publient des résultats d'expériences, ça monte plus rapidement. (…) En maths pures effectivement on est presque les plus lents, pour écrire un article de maths pures, il faut compter deux ans, si tout se passe bien, et ensuite une troisième année avant qu'il soit publié* » (Maxime).

Concernant les pratiques collaboratives, le nombre moyen de co-auteurs par publication est de 0,68 en mathématiques pures et 1,22 en mathématiques appliquées. « *Ca a tendance à changer mais traditionnellement en maths pures les collègues ont un peu plus tendance à travailler tout seul* » (Jean). Plusieurs études empiriques montrent que les travaux fondamentaux et théoriques produisent généralement des articles avec moins de co-auteurs que les travaux appliqués et expérimentaux (SMITH, 1958 sur la psychologie ; GORDON, 1980 sur l'astronomie ; CHUNG *et al.*, 2009 sur la finance), ce qui s'explique en partie par la division des tâches et le recours à des équipements.

**Tableau 6. Publication et collaboration par section**

| **Sections** | **25** | **26** | **Total** |
|---|---|---|---|
| Nombre moyen de publications par an | 1,0 | 3,2 | 1,8 |
| Nombre moyen de co-auteurs par publication | 0,68 | 1,22 | 0,90 |

Trois chercheurs - Alexandre, Simon et Frédéric - présentent un *co-authorship* réduit voire quasi inexistant. Pour eux, la production scientifique est une pratique solitaire et les mobilités connues n'ont pas modifié ce comportement intrinsèque. Sur les seize articles publiés dans sa carrière, Alexandre n'en a co-écrit que deux, avec la même personne : « *C'est un copain avant tout. Je l'ai connu à Paris où il a fait sa thèse, puis il est parti en Tunisie et là-bas il n'y a pas d'environnement de recherche donc il m'a demandé si je pouvais éventuellement l'aider à s'y remettre* ». Il s'agit d'une collaboration de soutien, en réponse à une sollicitation. « *C'est la seule collaboration que j'ai faite. C'est peut-être mon tempérament, je préfère travailler seul* », ce qui correspond aux

représentations qu'il se fait de l'activité de recherche : « *en maths on travaille tout seul, ce n'est pas un travail d'équipe* » (Alexandre).

Quant à Pierre, il n'a pas publié depuis son recrutement à Poitiers en tant que professeur. Sa mobilité n'a donc pas participé à l'établissement de nouvelles collaborations. Il s'est positionné sur des tâches liées à l'enseignement et à la gestion des formations, dans lesquelles ses collègues ne souhaitaient pas vraiment s'engager. C'est aussi le cas d'Alexandre, qui pendant quelques années, a pris la direction du laboratoire : « *c'est parce que personne n'en voulait et fallait bien que quelqu'un se dévoue (…) C'est une charge très lourde et puis avec le temps, j'ai remarqué que ça s'alourdit de plus en plus, des réunions tout le temps* ». L'engagement, par choix ou par défaut, dans des tâches administratives peut ainsi diminuer l'activité de recherche : « *Contrairement à certains de mes collègues, je ne suis pas un « tueur » niveau publi* » (Pierre).

Relativement aux autres professeurs, Jacques et Jean, tous deux en section 26, présentent une activité de publication intense et collaborative. Ils ont publié respectivement 108 et 117 articles, avec 39 et 40 co-auteurs chacun. Leurs CV indiquent une mobilité temporaire élevée, avec des séjours mensuels dans des universités étrangères quasiment chaque année, ce qui témoigne d'un fort degré de socialisation dans le monde académique.

### 4.2. Géographie des collaborations : des mathématiques sans frontières ?

A partir de l'affiliation des auteurs au moment de la publication, nous sommes en mesure d'étudier la géographie des collaborations. D'abord, la répartition des co-auteurs en fonction des échelles spatiales indique le caractère très internationalisé du *co-authorship* des mathématiciens. Seulement 35% des collaborations se font avec des chercheurs localisés en France. Près de deux-tiers des 387 co-signatures d'articles publiés par les dix professeurs étudiés se font avec des chercheurs localisés à l'étranger, principalement en Europe. Les trois principaux partenaires européens sont l'Italie, l'Espagne et l'Allemagne ; hors Europe, ce sont les Etats-Unis qui rassemblent la plupart des co-auteurs. Cette dimension internationale du *co-authorship* se vérifie chez l'ensemble des professeurs, excepté Pierre, même lorsque le volume de collaborations est faible ; elle n'est donc pas réservée à ceux qui collaborent activement.

Ces collaborations internationales ont largement été facilitées par le développement des TIC (e-mails, visioconférences, etc.) et l'amélioration des moyens de transport qui permettent d'organiser une proximité géographique temporaire entre les partenaires.

Les professeurs enquêtés s'accordent à dire qu'une collaboration passe d'abord par des échanges en face-à-face qui permettent « *vraiment de poser les choses et de commencer à écrire, après le gros du travail se fait via e-mails* » (Jean). « *Il faut se réunir régulièrement pour clarifier les problèmes techniques qui peuvent arriver et aussi pour être sûr qu'on est bien tous d'accord avec le projet, voir s'il n'y a pas d'autres idées plus intéressantes à développer. Par email, on peut travailler sur les choses déjà en cours, c'est-à-dire un argument à terminer ou une rédaction à finir* » (Maxime).

On peut ensuite dépasser la simple distribution spatiale des co-auteurs en intégrant de manière dynamique la trajectoire géographique des professeurs étudiés. Regardons alors si, au moment de la publication, le chercheur étudié était localisé i) dans la même agglomération que son co-auteur, ii) dans une agglomération qu'il a fréquentée par le passé ou iii) qu'il va fréquenter dans le futur, ou iv) dans une agglomération jamais fréquentée dans sa carrière. Cette typologie permet d'estimer le rôle de la trajectoire dans la conduite des collaborations (poids des relations locales, maintien des relations après mobilité, mobilité vers les laboratoires partenaires, etc.). 24% des collaborations réalisées par les dix professeurs se font avec des co-auteurs localisés dans la même agglomération au moment de la publication. 7% se font avec des co-auteurs localisés dans une agglomération que le professeur a déjà fréquentée. La part la plus importante (69%) correspond à des localisations que les professeurs n'ont jamais fréquentées jusqu'à maintenant (au sens de la trajectoire dite permanente). Enfin, on n'observe aucun cas de collaboration avec un co-auteur localisé dans une agglomération que le professeur fréquentera dans le futur.

Globalement, les collaborations entre enseignants-chercheurs du même laboratoire sont relativement rares. Simon précise qu'« *il y a des discussions, on se pose des questions, on réfléchit ensemble* », sans aller jusqu'au stade de la co-production d'articles scientifiques. « *Travailler non, on peut discuter avec des collègues mais travailler sérieusement non. (…) La plupart des collaborations se font avec des gens éloignés* » (Alexandre). « O*n est tellement pris par l'administration, l'enseignement et toutes ces choses qu'on a à faire à côté, qu'on a peu de temps pour discuter vraiment de mathématiques avec les collègues. On travaille aussi plus facilement avec des gens qui sont loin parce que, quand je pars, ne serait-ce qu'une semaine en Allemagne, je ne regarde pas mes mails, personne ne vient me demander un problème d'administration ou de quoi que ce soit, et donc on fait une semaine de vrai travail* » (Maxime). « *Les périodes bloquées quand on est à l'étranger c'est formidable, on apprécie beaucoup parce qu'il n'y a plus d'enseignement, on est libre toute*

*la journée. Ça offre cette possibilité de tranquillité. Parce qu'ici quoiqu'on fasse y a toujours quelqu'un qui peut passer, qui peut demander quelque chose. Quand on est éloigné on peut choisir de ne pas répondre au mail tout de suite, on l'ouvre et on attend le soir* » (Alexandre). Une mobilité temporaire offre une certaine disponibilité pour la recherche.

### 4.3. Logiques sociales et géographiques des mises en relation de chercheurs

Pour terminer, nous nous intéressons à l'histoire des rencontres des professeurs avec leurs co-auteurs depuis le début de leur carrière. Dans cette perspective, nous reprenons la typologie en trois grandes modalités définie par BERNELA et MILARD (2015, *chapitre 4*). La modalité « institution » d'abord, renvoie à l'appartenance à un même laboratoire et donc à une collaboration entre collègues : le poids de cette modalité (42% des rencontres) indique l'importance de la localisation permanente dans la formation de collaborations. Par exemple, Gérard nous explique sa collaboration avec Pascal : « *Lui c'était un copain de bureau à Louvain. On était dans le même bureau pendant six ans et de temps en temps ça arrivait qu'on discute, lui il a fait une thèse plus en géométrie, et puis à un certain moment on a commencé à travailler ensemble* ». Dans la plupart des cas, les collaborations se font pendant la période de co-localisation, mais il arrive que des contacts créés dans un contexte institutionnel soient réactivés après une mobilité.

Le système professionnel ensuite, deuxième modalité de la typologie, permet des mises en relation à travers les mobilités temporaires qui caractérisent le monde académique : participation à des colloques, à des jurys de thèse ou d'HDR, séjour invité dans un laboratoire, délégation, etc. C'est le cas d'Aline, au sujet de sa collaboration avec Lucie et Vincent, qui explique : « *Vincent, je l'ai connu tôt pendant la thèse, on s'est rencontré à plusieurs conférences, écoles d'été et on a toujours dit qu'on aurait aimé travailler ensemble. Là on a participé à nouveau à une école d'été où on a rencontré Lucie, et on a trouvé un problème de recherche sur lequel travailler tous les trois* ». Ces mises en relation à l'occasion d'évènements professionnel pèsent quasi un tiers dans la formation du *co-authorship*.

L'intermédiation enfin, troisième modalité, fait référence à la rencontre entre deux individus grâce à une relation commune, souvent déjà co-auteur. Maxime, qui collabore depuis plusieurs années avec Jeanne, dit avoir rencontré Hélène car elle est une co-auteure de Jeanne : « *Hélène, alors vous la verrez beaucoup dans les papiers avec Jeanne, c'est sa collaboratrice depuis longtemps et on a trouvé un lien avec d'autres thématiques* ».

Ces intermédiations (29% des rencontres) peuvent intervenir *via* les relations sociales sans que les co-auteurs mis en relation ne se soient rencontrés, mais c'est rarement le cas, la collaboration se fait souvent après de premiers échanges en face-à-face.

Les récits mettent en évidence l'importance centrale des invitations croisées au sein de la communauté mathématique comme élément stabilisateur des relations. Aline explique que le travail avec ses collaborateurs se fait beaucoup dans l'échange d'invitations : « *quand il y a des moments plus libres, soit je vais là-bas, soit elle vient ici* ». Le fait d'inviter des chercheurs extérieurs à Poitiers montre que le professeur est actif dans sa recherche : selon plusieurs professeurs, ceux qui n'invitent jamais personne sont ceux qui font le moins de recherche. L'invitation a donc une valeur symbolique au sein de la communauté comme marqueur de la sociabilité des chercheurs. Alexandre insiste spontanément sur la rareté de ses déplacements pour expliquer le fait qu'il ait très peu collaboré dans sa carrière, témoignant, en creux, du rôle des mobilités temporaires dans les opportunités de rencontres avec d'autres chercheurs. « *A deux on avance plus vite que tout seul, ça c'est sûr. Le fait que j'ai eu très peu de collaborateur, ça a beaucoup impacté mon travail. Ça s'est fait tout seul, dès le début, à l'époque, il n'y avait pas les moyens qu'on a maintenant pour participer aux colloques. (…) J'ai passé un an aux Etats-Unis en 87-88, au bout de trois mois j'en pouvais plus je suis rentré. Je ne me sentais pas très bien tout simplement. Non en fait, j'avais laissé ma femme avec un enfant qui avait trois mois.* »

### 4.4. Le cas de Jean, figure du nomadisme : quand l'affiliation principale apparaît secondaire dans la pratique de la recherche

Nous venons de voir que le lien entre mobilité permanente et collaboration n'est pas si évident. Pour finir, nous proposons de nous focaliser plus en détail sur un chercheur. Jean, professeur en mathématiques appliquées, est le plus « productif » de l'échantillon puisqu'il publie en moyenne 6,2 articles par an depuis le début de sa carrière (soit quatre fois plus que la moyenne des autres professeurs) et il a également le plus grand nombre de co-auteurs (40[37]). Après un doctorat obtenu à Paris en 1995, il est recruté maître de conférences à Poitiers en 1996, obtient son Habilitation à Diriger des Recherches en 1997 et devient professeur des Universités en 1998. Il a donc réalisé la quasi-totalité de sa

[37] Seulement 44 mathématiciens dans le monde ont plus de 100 collaborateurs différents (GROSSMAN, 2005), ce qui atteste de la nature très collaborative de l'activité de recherche de Jean.

carrière actuelle dans le même établissement. L'équipe lui était quasiment inconnue à son arrivée : « *Je connaissais de nom, mais je ne les connaissais pas personnellement, je n'avais travaillé avec personne ici* ». Ensuite, le choix de devenir professeur dans le même établissement a été avant tout un choix familial : « *moi ça ne me dérangeait pas de partir ailleurs mais mon épouse a vraiment insisté pour qu'on reste et ça ne me dérangeait pas non plus* ».

La Figure 2 représente le réseau des co-auteurs de Jean tout au long de sa carrière (1994-2014). L'identification des modalités de mise en relation de Jean avec ses co-auteurs à partir de l'entretien nous a permis de dégager quatre grandes phases de développement de son *co-authorship*.

[I] D'abord, le directeur de thèse de Jean (AB), co-affilié à Paris et aux Etats-Unis, l'a amené à co-écrire avec cinq de ses autres doctorant(e)s. Très réputé dans le domaine des mathématiques, son « *patron avait un groupe d'étudiants assez important, du coup ça générait très naturellement des liens et puis des discussions, on se racontait un peu ce que chacun faisait et donc ça permettait de voir quand il y avait des intersections intéressantes* ». Jean a lui-même passé une année aux Etats-Unis et c'est là-bas que la plupart de ces collaborations se sont faites[38]. « *Pour mes premiers articles, il y avait un avantage à ce que les gens soient sur place, on va dire que j'étais encore débutant. Puis, petit à petit les articles ça s'est fait séparément. (…) En mathématiques c'est très classique de faire des choses à distance* ».

[II] Puis, une fois la thèse obtenue, sa recherche de poste en France l'amène à rencontrer AG : « *c'est quelqu'un que j'ai croisé au moment où je prenais des contacts en France pour trouver un poste. Voilà donc ils m'ont invité à un séminaire et puis quand j'ai raconté ce que j'ai fait naturellement on s'est rendu compte qu'on avait des choses à faire ensemble. Je n'ai pas été recruté là-bas mais on a collaboré pendant un certain temps* », y compris avec AL, le doctorant de AG. La socialisation de début de carrière de Jean passe

[38] Jean signe ces articles-là avec une affiliation principale en France et une affiliation secondaire aux Etats-Unis. On considère ici que la modalité de mise en relation est le système professionnel, puisque c'est dans le cadre d'un séjour que les rencontres vont se faire. On aurait pu considérer qu'il s'agit du contexte institutionnel puisque la mobilité temporaire est dirigée vers le laboratoire où est localisé son directeur de thèse, ou encore d'une intermédiation *via* le directeur de thèse commun. Cet exemple témoigne de la difficulté parfois de discriminer entre les modalités de mise en relation et de comprendre quel a été l'élément déclencheur de la collaboration.

également par une personne invisible dans son *co-authorship* et néanmoins clé, un de ses rapporteurs de thèse localisé à Moscou. Il était « *très très proche de mon patron de thèse et donc tout à fait naturellement on a discuté, et j'ai été contacté par un de ses anciens étudiants (AK).* (…) *A l'époque à Moscou, il y avait quelques grandes figures et puis chacun faisait son séminaire tous les ans et chacun avait son groupe d'anciens étudiants et de collaborateurs* » : c'est donc *via* son rapporteur que Jean va rencontrer AQ, AR, AS et AT. « *Avec AQ [le dernier doctorant du rapporteur de Jean], on travaille vraiment sur des choses communes et il est venu un an et demi à Poitiers en post-doc et du coup on a vraiment commencé une assez longue collaboration qui continue* ». Cet exemple montre le rôle d'intermédiaire de certaines personnes avec qui il n'y a pas eu de collaborations directes.

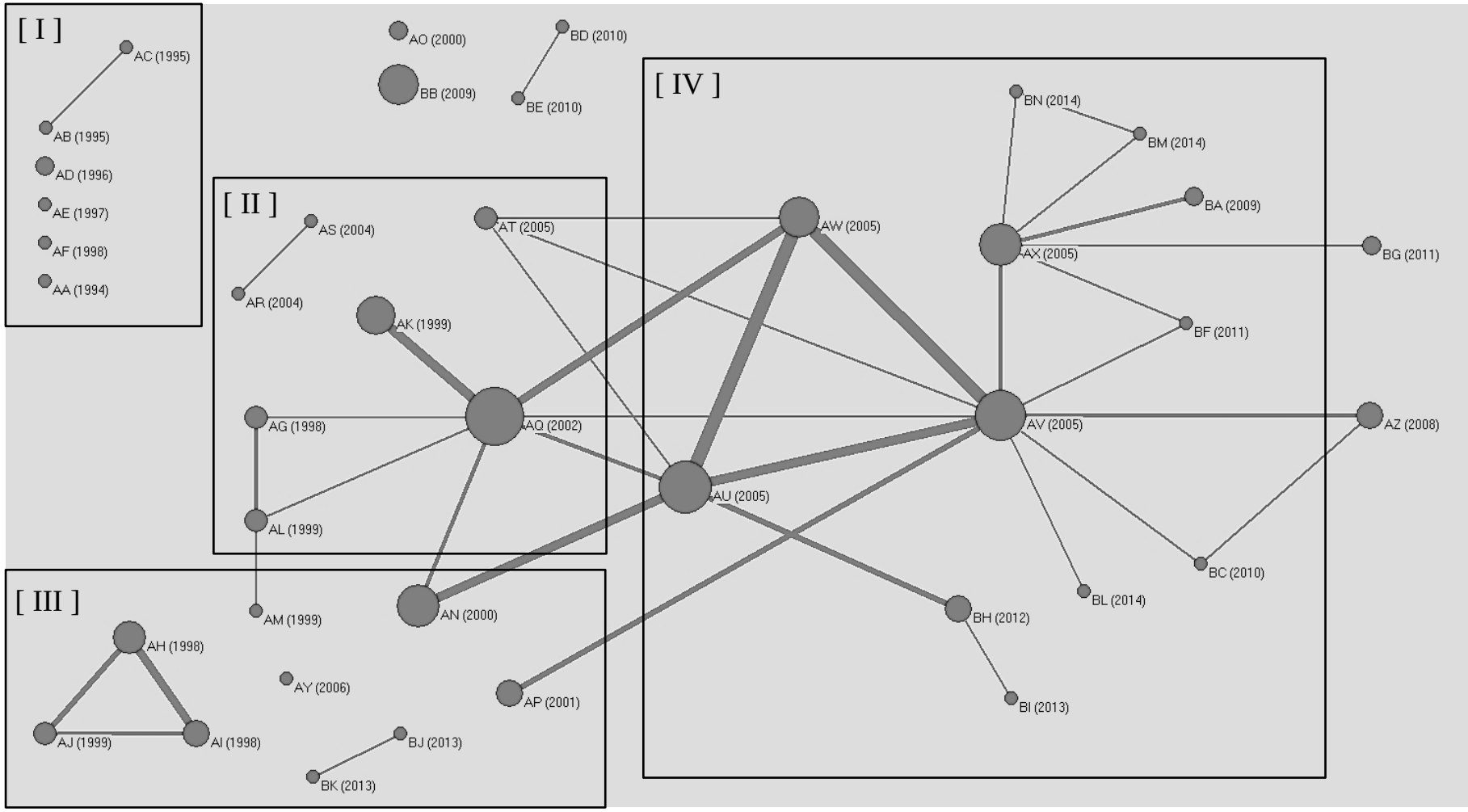
[III] Parallèlement, Jean développe quelques collaborations avec des collègues de son laboratoire, mais elles vont être relativement marginales dans sa carrière : neuf co-auteurs dont deux de ses doctorants. Il s'agit de collaborations ponctuelles relativement peu connectées à ses autres collaborations plus centrales dans ses travaux de recherche. AN fait exception : Jean l'a rencontrée alors qu'elle était ATER dans son établissement, elle a ensuite trouvé un poste dans une autre ville et est devenue une co-auteure récurrente.

[IV] Enfin, et c'est clairement la partie la plus importante de son *co-authorship*, Jean a noué de nombreuses relations avec des mathématiciens italiens. Jean présente une mobilité géographique temporaire très soutenue, et cette hyperactivité *via* les événements scientifiques lui a permis de rencontrer 18 de ses co-auteurs, dont 12 italiens. Tout commence avec la rencontre de « *AU, AV et AW, ce sont des collègues de Milan que j'ai croisés plusieurs fois à des conférences et on s'est rendus compte qu'on travaillait sur des choses communes, donc ils m'ont invité plusieurs fois en Italie et puis moi je les ai invités plusieurs fois à Poitiers et on continue à travailler ensemble encore maintenant* ». Ces trois italiens, centraux dans son co-authorship, sont toujours mentionnés ensemble par Jean, comme s'ils ne faisaient qu'un. Leur mode de fonctionnement est basé sur la réciprocité des invitations. « A *partir du moment où j'ai commencé à travailler avec eux, je suis allé assez souvent en Italie et donc y a plusieurs noms de collègues italiens qui apparaissent. (…) BH est dans le groupe de AV et AW, donc à Milan, et là encore c'est venu assez naturellement puisque je vais à Milan au moins une fois par an ».* En regardant le *co-authorship* de AV sur MathSciNet, nous avons constaté que 9 des co-auteurs de Jean, rencontrés après AV, sont des chercheurs avec qui AV a

déjà co-publié. Les visites sont des moments privilégiés pour les intermédiations, où les relations jouent à plein, notamment avec les étudiants de ses co-auteurs. Ces résultats rejoignent ceux de NEWMAN (2001), qui montre à partir d'une analyse bibliométrique, qu'avoir un co-auteur commun (resp. deux) multiplie par 45 (resp. 100) la probabilité de collaborer.

Pour résumer, la géographie du *co-authorship* de Jean est plutôt internationale puisque 71% de ses collaborations se font avec des co-auteurs localisés à l'étranger. Par ailleurs, les rencontres sont relativement indépendantes de sa localisation permanente, i.e. de son affiliation principale, puisque plus de 50% d'entre elles s'expliquent par des mobilités temporaires (participation à des conférences et visites pour l'essentiel), souvent suivies d'intermédiation. Ces collaborations lointaines sont plus pérennes et structurantes dans sa trajectoire scientifique. Jean explique que le choix des destinations ne se fait jamais au hasard, mais parce qu'il identifie des collègues avec qui il est « *susceptible d'avoir des sujets communs* ». « *Les participations à des colloques, c'est essentiel, en tout cas pour un mathématicien appliqué* », car cela permet « *de savoir ce que des gens font, d'avoir accès à des travaux qui ne sont pas encore publiés, de discuter très facilement et de commencer à travailler* ». Si le poids de l'institution comme modalité de mise en relation est plus marqué en début de carrière, il va progressivement s'affaiblir, au point de considérer que l'affiliation principale de Jean devient secondaire dans sa pratique nomade de la recherche.

**Figure 2. Réseau de *co-authorship* de Jean**




Chaque nœud du réseau est un co-auteur de Jean et deux nœuds sont liés s'ils ont publié un article en commun avec Jean. Ce dernier n'apparait pas, auquel cas il serait lié à l'ensemble des nœuds. La taille des nœuds correspond au nombre d'articles co-écrits avec Jean, et la taille des liens au nombre d'articles co-écrits entre deux nœuds et Jean. A partir des matériaux collectés, nous avons ajouté pour chaque co-auteur l'année de la première co-publication avec Jean. Par souci d'anonymat, les noms des co-auteurs ont été remplacés par des lettres (de AA à BL).

## 5. Le cas des mathématiques : quels enseignements pour la politique scientifique ?

Cet article a cherché, à travers une étude de cas des dix professeurs des Universités d'un laboratoire de mathématiques, à comprendre l'impact des trajectoires géographiques sur les collaborations des enseignants-chercheurs. Pour cela, nous avons mobilisé une méthode originale consistant à mixer des données issues de CV, de publications et d'entretiens semi-directifs.

Tout d'abord, l'étude des trajectoires a permis de confirmer l'application de la règle implicite de non-recrutement local en mathématiques puisque la majorité des individus étudiés ont connu une première mobilité en devenant maître de conférences puis une seconde en devenant professeur. De plus, grâce aux entretiens que nous avons menés, nous avons pu constater qu'ils sont en accord avec l'application de cette règle, qui permet selon eux d'assurer la régénération des laboratoires, la circulation des idées et la promotion de l'excellence sur le marché du travail académique. Si certains plaident pour l'introduction d'un peu plus de souplesse dans le système, ils témoignent, d'un point de vue personnel, de la difficulté de concilier avancement de carrière et vie de famille.

Ensuite, l'étude des publications et des collaborations a mis en évidence la forte hétérogénéité des pratiques, notamment entre les mathématiques pures et appliquées, le rythme de publication et la propension à collaborer étant plus soutenus chez les mathématiciens appliqués. La part importante d'articles non co-signés et le nombre relativement faible de co-auteurs par article co-signé suggèrent la valeur et la force du *co-authorship* lorsqu'on l'observe. La géographie de ce *co-authorship* est plutôt internationale, les collaborations avec les collègues localisés dans le même laboratoire pesant relativement peu. Si l'institution reste un moyen évident de nouer des collaborations, les mobilités temporaires et les relations interpersonnelles semblent être tout aussi importantes dans la mise en relation des chercheurs, et confirment la nature relationnelle du monde scientifique (AGRAWAL *et al.*, 2006).

Au total, l'allant-de-soi, consistant à penser qu'il existe une relation vertueuse entre mobilité géographique (permanente) et renouvellement des collaborations, doit continuer à faire l'objet d'une vérification empirique avant qu'il ne dicte les politiques publiques. Il s'agit là de questions importantes dès lors qu'elles influencent la manière dont sont gérées les carrières des chercheurs et donc la trajectoire de vie d'individus. Si l'étude mériterait d'être étendue afin de pouvoir généraliser les résultats obtenus, les quelques cas présentés suggèrent la prudence quant à l'importance de la mobilité géographique

permanente dans la construction des collaborations. Mis ensemble, la mobilité temporaire et l'inscription dans des réseaux scientifiques pèsent plus que le contexte institutionnel dans l'établissement de relations avec les co-auteurs. Il existe également une certaine inertie des comportements et des propensions à collaborer, relativement indépendante des trajectoires géographiques des chercheurs. On peut penser que la mobilité permanente est contraignante pour les acteurs du marché de l'emploi scientifique : côté offre, il s'agit de recrutement à vie d'un fonctionnaire, et côté demande, de changer de lieu de travail et de résidence pour une durée indéterminée. Supporter l'émergence et le développement de réseaux internationaux de recherche ainsi que la mobilité temporaire des chercheurs *via* davantage de financements de participations à des colloques, de détachements et de visites, plutôt que d'imposer la mobilité lors des recrutements serait une stratégie plus souple et semble-t-il plus « payante » pour favoriser la circulation des hommes et des idées.

Pour terminer, il semble primordial d'insister sur la nécessité d'intégrer dans ce type d'analyses les spécificités des disciplines. Les études quantitatives produisant des résultats toutes disciplines confondues sont selon nous trop globalisantes et des méthodes plus qualitatives mériteraient d'être développées dans des champs disciplinaires divers pour contrôler l'existence de conventions relatives à la gestion des carrières, aux modes de production et à la nature collaborative de la recherche.

# CHAPITRE 6

## COLLABORATION NETWORKS WITHIN A FRENCH CLUSTER: DO PARTNERS REALLY INTERACT WITH EACH OTHER?[39]

*“ Alors que les deux chapitres précédents se sont centrés sur la question de la formation des collaborations, ce dernier chapitre interroge le déroulement des collaborations, plus précisément des interactions entre des partenaires impliqués dans un même projet. Nous cherchons à caractériser la fréquence et la nature des interactions dans le cadre de collaborations scientifiques et ce faisant de discuter l'hypothèse de graphe complet. Cette dernière, largement utilisée dans les travaux sur la géographie de la science et de l'innovation, considère que dans le cadre d'un partenariat (projets d'innovation, publications, brevets, etc.), tous les acteurs collaborent de manière similaire, tant sur la nature des interactions (face-à-face/distance) que sur leur intensité. A partir d'une enquête adressée à l'ensemble des partenaires impliqués dans des projets labellisés par un pôle de compétitivité français, nous collectons de l'information sur 754 relations partenariales et montrons que près d'un lien sur dix se caractérise par une absence d'interaction entre les deux partenaires. A l'aide de probit ordonnés avec équation de sélection, nous testons l'impact de différents déterminants sur l'existence et la fréquence des interactions décrites par les acteurs. Nous mettons en évidence l'interaction moindre des partenaires impliqués dans les projets européens relativement aux financements locaux et nationaux. L'interaction est ensuite plus marquée avec les coordinateurs des projets, confirmant leur rôle central dans la conduite des collaborations. Enfin, l'effet positif le plus marqué sur la fréquence des interactions est le rôle de la connaissance antérieure entre les partenaires : leur interaction est d'autant plus forte qu'ils ont déjà travaillé ensemble auparavant. ”*

[39] Issu d'un article co-écrit avec Rachel Levy (LEREPS, Toulouse).

## 1. Introduction

Innovation is more and more collaborative, both for inter-firm R&D (HAGEDOORN and ROIJAKKERS, 2006) and for scientific partnerships (WAGNER and LEYDESDORFF, 2005). According to KLINE and ROSENBERG's (1986) model, knowledge creation and innovation can be viewed as collective processes. Focusing particularly on the spatial dimensions of collaboration, recent works have mobilized network analysis as a research tool to better understand how networks function (BOSCHMA and FRENKEN, 2010). A common way to study collaborations for innovation consists in focusing on interactions between partners that form an inter-organizational network. "More and more researchers get convinced that networks are an appropriate conceptualization of inter-organizational interaction and knowledge flows" (TER WAL and BOSCHMA, 2009: 740), information-exchange process being embodied in inter-organizational linkages.

The objective of this paper is twofold. First, we want to discuss the complete graph hypothesis, commonly mobilized in existing empirical studies, according to which every dyad of partners involved in a common innovation project interacts in a homogeneous way. The structure of the overall network can be modified if some ties do not exist, and when existing, the nature of inter-organizational ties can differ regarding the frequency and the channel (face-to-face *versus* information and communications technology (ICT)) of interaction. This paper aims at testing whether complete graph representations of scientific and innovative networks are as accurate as they are assumed to be in the empirical analyses reported in the great majority of the literature. Second, we question the determinants of the existence (or the absence) of interactions between partners that jointly participated to a collaborative funded project, and when existing, the determinants of the frequency of interactions, distinguishing between physical (face-to-face) and non-physical (using ICT) interactions.

To summarize, this research contributes to the existing literature by testing complete graph hypothesis and by investigating the determinants of inter-organizational interactions, using dyads of organizations that jointly participated in a project as units of analysis. As data about existence and frequency of interaction between partners within collaborative projects does not exist, we have conducted an online survey and proposed a case study.

Geography of innovation scholars developed the idea that innovation is a localized process, and particularly takes place within clusters, that is "geographic concentrations of interconnected companies, specialized suppliers, service providers, firms in related

industries, and associated institutions (for example, universities, standards agencies and trade associations) in particular fields that compete but also cooperate" (PORTER, 1998: 197). The literature has underlined how this notion of 'the cluster' includes both the concepts of network and of geographical proximity. In their introduction to a special issue of *Papers in Regional Science*, BRENNER *et al.* (2011) underline three challenges in studying knowledge networks within clusters; the third one deals with the methodological challenges involved in better understanding the emergence and the structure of knowledge networks within clusters. In line with this challenge, this paper aims to better understand interaction practices within collaborative projects. Empirically, the data used is taken from a survey among the participants of projects labelled by a French cluster specialized in knowledge-intensive industries.

In France, clusters have mainly been implemented through the government's Competitiveness Clusters (CC) policy[40]. Empirically, we focus on the case of projects conducted in a specific French CC, collecting data from an online survey addressed to all the partners involved in collaborative projects 'labelled' by this particular cluster. The survey, which was based on a sample of 88 collaborative projects conducted between 2006 and 2012, asked partners involved in innovation projects to assess the frequency of their interactions with every other partner, from which we collected information about 754 ties linking two partners. The survey provides original data, as the nature of the collaboration ties is described by the actors themselves.

The paper is structured as follows. In section 2, we present the methodological background about innovation collaborative networks building and the determinants of partners' interactions during the length of projects, and introduce our main hypothesis. In section 3, we present the available data from the cluster, the survey and the collected variables. Then, in section 4, we give some descriptive statistics about the existence of interaction between partners that jointly participated in innovation project, according to the characteristics of projects and partners. This allows us to discuss complete graph hypothesis, by comparing the underlying theoretical network with empirical one built with declarative interaction from survey data. In section 5, we test an ordered *probit* with selection equation to identify the determinants of existence and frequency of

[40] We use the term Competitiveness Cluster to translate the French term "pôle de compétitivité", used to designate the French government's cluster support policy (http://competitivite.gouv.fr/home-903.html). These clusters aim to reinforce the competitiveness of territories and of cluster members.

interaction between actors involved in a collaborative project. We conclude by discussing methodological and policy issues about networks.

## 2. Empirical issues about network building

### 2.1. Identifying collaborative innovation processes

From the empirical articles about collaborative innovation processes published over the 20 last years, we can identify several types of data used. Interactions between firms and/or research labs within innovation networks can take different forms and can be measured by different indicators, in particular alliances (GAY and DOUSSET, 2005; STUART *et al.*, 2007; GILSING *et al.*, 2008), co-authorship in scientific publications (PONDS *et al.*, 2007; FRITSCH and KAUFFELD-MONZ, 2010; HOEKMAN *et al.*, 2010), co-patenting (HUSSLER and RONDE, 2007; CARAYOL and ROUX, 2008; BRESCHI and LISSONI, 2009; HANAKI *et al.*, 2010), European Programs (BRESCHI and CUSMANO, 2004; ROEDIGER-SCHLUGA and BARBER, 2008; AUTANT-BERNARD *et al.*, 2007b) and research consortia (BUSOM and FERNANDEZ-RIBAS, 2008; CASSIMAN *et al.*, 2010; VICENTE *et al.*, 2011), or even PhD students co-supervised between science and industry sponsors (LEVY, 2005; BOUBA-OLGA *et al.*, 2012). To collect these different data, some authors build their own one, mainly using case studies or surveys (BOARDMAN and BOZEMAN, 2006; ARVANITIS *et al.*, 2008; BEKKERS and FREITAS, 2008; CASSIMAN *et al.*, 2010), while others use existing datasets, including international surveys as the European community innovation survey (CASSIMAN and VEUGELERS, 2002; BELDERBOS *et al.*, 2004; MORA-VALENTIN *et al.*, 2004).

The studies cited above have often specific sectorial and/or territorial delimitations, such as university-industry linkages in Austria (SCHARTINGER *et al.*, 2002), Switzerland (ARVANITIS *et al.*, 2008) and France (FERRU, 2014), Texas air quality research collaborations (BOARDMAN and BOZEMAN, 2006), New-Zealand biomedical collaborations (HE *et al.*, 2009), or European biotechnology (GAY and DOUSSET, 2005; STUART *et al.*, 2007), nanotechnology (AUTANT-BERNARD *et al.*, 2007b; CUNNINGHAM and WERKER, 2012), IT industry (HANAKI *et al.*, 2010), or GNSS sector studies (VICENTE *et al.*, 2011; BALLAND, 2012; BALLAND *et al.*, 2013). These sectorial and/or territorial delimitations are both the strength and the weakness of case study method, with deep understanding of studied mechanisms but limited possibility to generalize results.

We focus in this paper on the common participation in innovation projects within the framework of a French cluster. While several authors have focused on French CC policy data (GRANDCLEMENT, 2011; LEVY and TALBOT, 2015), there is a significant difference

when studying innovation partnerships between focusing on projects that are submitted and those which are actually funded and effectively realized. Using project proposals instead of really implemented projects may be justified when the objective is to identify the determinants of the choice of partners within a project, as AUTANT-BERNARD *et al.* (2007b). On the contrary, if the objective is to analyse knowledge exchange, as it is the case in this paper, really implemented projects and effective interactions should be considered. Since we aim to measure the existence and frequency of such collaboration, we concentrate in this paper on projects that achieve funding and are actually realized.

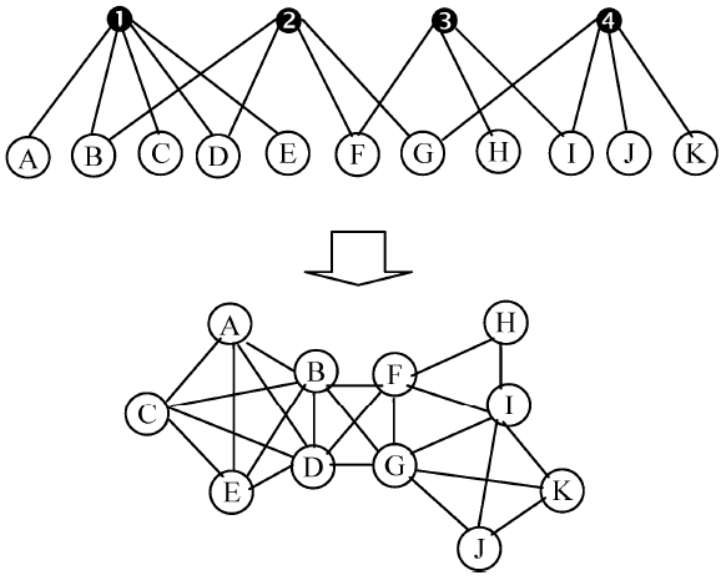
### 2.2. Moving from raw data to networks: the hypothesis of the complete graph representation

The studies on innovation collaborative processes noted above have usually been conducted in combination with some recent advance in sociological theory, and particularly social network analysis: indeed, AUTANT-BERNARD *et al.* (2007a: 342) refer to "the networked nature of knowledge creation and the geography of innovation". Their objective is to identify, from the network structure and the actors' positions, the best ways to foster innovation (HUSSLER and RONDE, 2007; BALLAND, 2012; BALLAND *et al.*, 2013).

Independent from the question of the nature of data (as considered in subsection 2.1), we also focus on methodological issues associated with network analysis studies. Indeed, as VONORTAS (2013: 604) recalls, "in network analysis the researcher must deal with subtle issues", the most significant of which concerns unipartite network representations and their construction from empirical data, where he notes that "the quality of the results is as good as the data they depend on". The majority of empirical studies we find in the literature are based on a dominant - and widely accepted - hypothesis that we want to test in our survey: the complete graph representation (BRESCHI and CUSMANO, 2004; AUTANT-BERNARD *et al.*, 2007b; ROEDIGER-SCHLUGA and BARBER, 2008; BALLAND, 2012, VONORTAS, 2013), which holds that all the partners involved in a collaborative innovation project will interact with each other. Literature often considers ties as supporting knowledge diffusion (CASSIMAN *et al.*, 2010; BALLAND, 2012), and that the fact of being involved in the same project implies that actors share knowledge (automatic assumptions that GOMES-CASSERES *et al.* (2005) discuss). To build a global network representation from project data, most authors follow BRESCHI and CUSMANO (2004) in transforming bipartite (or 2-mode) network projections - which link actors to the projects in which they are both involved - into unipartite (or 1-mode) projections linking together

pairs of actors involved in the same project, as presented in Figure 1. ROEDIGER-SCHLUGA and BARBER (2008) develop a similar method about R&D projects, and make "the assumption that the contract data produces networks that reasonably approximate to actual patterns of interaction". We could easily expand the list of references to witness the methodological dominance of what has come to be called the complete graph.

**Figure 1. From bipartite to unipartite network *(from BRESCHI and CUSMANO, 2004: 757)***




*Top*: Bipartite graph of organisations (A to K) and projects (1 to 4), with lines linking each organisation to the project in which it participated.

*Bottom*: The one-mode projection of the same network onto just organisations.

Implicit in that representation is the assumption that all actors in a network are connected to all other actors, so that knowledge is automatically diffused throughout the network through their common participation in innovative projects. But, to our knowledge, little is known about real interactions within collaborative projects, so this hypothesis lacks empirical evidence. Consequently, we must pay attention to conclusions driven by social network analyses which apply the complete graph hypothesis to partnership data.

Other works (BRESCHI and CUSMANO, 2004; GRANDCLEMENT, 2011) suggest that the coordinator of the project (who BRESCHI and CUSMANO call the "prime-contractor") is connected to every participant through its dominant position, but without observing ties between the other participants, a hypothesis that leads to a star graph representation, and tends to overestimate the strength of ties involving the coordinator relative to those involving other partners.

From networks built with this complete graph hypothesis, many scholars propose to characterize network structure and compute indicators of actors' (i.e., nodes') position within a network. More precisely, network structures can be characterized by their size (numbers of nodes and ties), their density (numbers of actual ties divided by the total possible number of ties), their connectivity (number of components, size of the major component, and number of isolated nodes) and geodesic distances (the shortest possible path between two nodes). Finally, there can be indicators about the degree of clustering (presence of 'grapes') within the network, usually measured by the number of transitive triples (BORGATTI *et al.*, 2002). For example, BRESCHI and CUSMANO (2004) characterize European program networks by their density, the number of components involved, the size of the two largest components (the core of the network), the degree of clustering, the average and maximum distance between any two nodes, and the average degree centrality of the nodes within the largest component. ROEDIGER-SCHLUGA and BARBER (2008) also take into account the entry and exit of actors into and from the network between different periods.

Three indicators of actor centrality are usually employed to measure actors' positions within global networks (BORGATTI *et al.*, 2002; BORGATTI and FOSTER, 2003): degree centrality (i.e., the number of ties linking a node to other network nodes); closeness centrality (a measure of the distance between one node and other network nodes); and betweenness centrality (a measure of an actor's intermediary position between other network nodes), usually used to measure the level of control exercised by that actor over network activity (LEVY and TALBOT, 2015). AUTANT-BERNARD *et al.* (2007b) use actor's network positions to measure the social distance between them.

As recalled previously, all these indicators (including network structures and node positions) are calculated under the complete graph hypothesis. To improve the method of network representation, some authors have introduced measures to value the intensity of the ties between different network actors. For example, ROEDIGER-SCHLUGA and BARBER (2008) define tie intensity (or weight) as the number of projects in which two partners are involved together: while this methodology can be used to value ties between actors, it does not measure the frequency of their interactions within a specific project, but only how often the partnership has been renewed over time. To our knowledge, PAIER and SCHERNGELL (2011) are the only ones to propose a declarative measure of collaboration intensity through a survey toward European program partners.

In this paper, we propose to approximate intensity of interactions by measuring the

frequency of interactions between network actors using survey data (we discuss the use of this proxy in subsection 3.3). Thus, the hypothesis we test in this paper is that: interactions between partners involved in a collaborative project are heterogeneous (in terms of existence and frequency). We argue that, in reality, interactions between such partners can be better represented through an empirical graph - since, in practice, some ties exist and some do not, and some ties are stronger than others. Figure 2 opposes the two types of representations: the theoretical (the complete graph) on the left, and the empirical on the right.

**Figure 2. Representation of theoretical and empirical graphs**

| Complete graph (theoretical) | Observed graph (empirical) |
|---|---|

### 2.3. Interacting to exchange knowledge, what determinants?

In the knowledge-based economy, innovation is driven by the interaction of producers and users in the exchange of both codified and tacit knowledge (OECD, 1996). According to REINOLD *et al.* (2013: 4-5), "generation of knowledge is a social process and, therefore, the performance of an economy to generate knowledge crucially depends on successful cooperation between involved actors not only on the individual, but also on the organizational level". This cooperation goes through knowledge exchange, and "a great part of the necessary knowledge is combined by coordinating people to build up inter-organizational capabilities for knowledge generation" (REINOLD *et al.,* 2013: 4-5).

Let us consider the determinants of partner interaction as identified in the literature. Numerous authors have tried to identify the factors which might favour collaborations between innovation actors, whether science-industry linkages or inter-firm collaborations. Many of the studies previously cited - working on patents, publications or common participation to European Framework Programs (AUTANT-BERNARD *et al.*, 2007b; HUSSLER and RONDE, 2007; PONDS *et al.*, 2007; CARAYOL and ROUX, 2008; GILSING *et al.*, 2008; LEVY *et al.*, 2009; FRITSCH and KAUFFELD-MONZ, 2010; HOEKMAN et *al.*, 2010) - use social network analysis to test the impact of different forms of proximity on innovation activities. Indeed, it is widely assumed that proximity between

partners - whatever its form or definition - has a positive impact on their likelihood to interact and to innovate. As mentioned by PAIER and SCHERNGELL (2011: 91), "a fundamental question addressed by the research on knowledge flows - and hereby we assume that they are sufficiently well captured in inter-organizational R&D collaborations - is how these flows are influenced by spatial, institutional and other forms of proximity".

Concerning different forms of proximity, despite the wide diversity of proximity grids that have been developed (BOSCHMA, 2005; TORRE and RALLET, 2005; BOUBA-OLGA and GROSSETTI, 2008, BOSCHMA and FRENKEN, 2010), researchers generally agree that a basic distinction can be made between spatial and non-spatial proximity. Authors from the French school of proximity distinguish precisely between geographical and organizational proximity (KIRAT and LUNG, 1999; GILLY and TORRE, 2000; TORRE and RALLET, 2005; BOUBA-OLGA and GROSSETTI, 2008).

Geographical proximity refers to the spatial separation and the links in terms of distance, and can be measured by physical distance or by localization in the same administrative territory (see CUNNINGHAM and WERKER, 2012). Several studies (KATZ, 1994; BOSCHMA, 2005; MAGGIONI and UBERTI, 2009; SCHERNGELL and BARBER, 2009; PAIER and SCHERNGELL, 2011) provide evidence that geographical distance between two actors significantly reduces i) the likelihood they engage R&D collaboration and ii) the interactions between partners, namely face-to-face communication.

By testing the role of geographical proximity on the existence and frequency of interactions, we will give some evidence on whether being co-located is necessary for a better coordination in innovation collaborative projects. Nevertheless, we can expect a different effect of geographical proximity on physical and non-physical interactions. Indeed, two main channels of knowledge diffusion and coordination are traditionally distinguished in innovation literature: face-to-face interactions characterized by physical meetings *versus* interactions using ICT as phone, videoconference, emails, etc. Note that face-to-face interactions are accompanied by geographical proximity (at least temporary), while non-physical interactions can be done either in geographical proximity or at a distance. According to RODRIGUEZ-POSE and CRESCENZI (2008: 55), "face-to-face contacts do not only act as a communication technology but also pursue other functions (such as greater trust and incentives in relationship, screening and socializing, rush and motivation) which make communication not only possible but also more effective, and ultimately ease the innovation process". However, ICT cut the cost associated with

knowledge and information transfer through space and reduce spatial constraints, especially for innovative activity (CAIRNCROSS, 1997; AGUILERA and LETHIAIS, 2011).

In terms of non-spatial proximities, the French school defines organizational proximity as "the economic separation and links in terms of production organizations" (GILLY and TORRE, 2000: 12-13), with the idea that having the same organizational structure facilitates partners collaboration. The nature of partnership can be measured by separating small and medium-size enterprises (SMEs) from big firms (LEVY and TALBOT, 2015), or by distinguishing between science-industry linkages and intra-industrial links (CUNNINGHAM and WERKER, 2012), suggesting collaboration between the scientific sector and the private sector is often difficult since the two sectors pursue different goals. PONDS *et al.* (2007) demonstrate that institutional proximity between actors can act as a substitute of geographical proximity. The need to be co-located when partners share the same language and culture is reduced, and non-physical interactions through ICT might replace face-to-face ones.

Finally, the existent literature underlines the role of acquaintanceship and social embeddedness (GRANOVETTER, 1985) as drivers of interactions: in this context, BOSCHMA (2005) uses the concept of social proximity to refer to the climate of trust between actors that can facilitate collaboration. Other studies (e.g., GULATI, 1995; HAGEDOORN, 2006; THUNE, 2007; FERRU, 2014) have demonstrated empirically the importance for innovation projects of the reactivation of previous collaborations. According to PAIER and SCHERNGELL (2011), repeated interactions and long-term relationships encourage mutual learning and a high degree of trust between partners.

In the empirical part of this paper, we provide an econometrical analysis of the determinants of existence and frequency of interactions between partners. The aim is to go beyond debating the complete graph hypothesis, and better understand why interactions within collaborative projects are not homogeneous. We propose to test these three types of determinants - geographical proximity, nature of partnership and acquaintanceship - on the existence and the frequency of interactions between collaborators (see subsection 3.4).

## 3. Data and method

### 3.1. Case study on a French competitiveness cluster

In 2005, the French government implemented a national bottom-up cluster policy to create Competitiveness Clusters (CCs), which it defined as "joint theme-based initiatives

for a given geographical area, i.e., in a given territory, that bring together companies, research centers and educational institutions in order to develop synergies and cooperative efforts targeted at one (or more) given market(s) (…) clusters using synergies and innovative joint projects to give their members a chance to be national and international leaders in their fields" (www.competitivite.gouv.fr). Referring to the objectives of EU Framework Programs which are "to strengthen the scientific and technological bases of European industry and to enhance its international competitiveness" (REINOLD *et al.*, 2013: 204), we notice that French CC policy has the same ambition at an inferior geographic scale. Scientific interests about innovation processes are thus the same.

In concrete terms, 71 CCs have been established within French territories (some of them globally oriented, some nationally oriented), each specialized in a sector such as electronics, biotechnology, wood industry, etc. Cluster members are usually located within the same NUTS2 region, but occasionally spread over two or three contiguous regions. These clusters are all organized as associations, with memberships that include several firms and research laboratories or higher education and research establishments (HEREs) located in their geographical areas and more or less concerned with their specialized sector or technology.

As well as their management and territorial marketing activities, CCs are also required to encourage the development of innovation projects, especially between cluster members, although they also often involve partners from beyond the clusters' home zones. Firms and HEREs from each cluster propose innovation collaborative projects that are launched in a two-step procedure. First, they are labelled by the CC, depending on the project's innovative characteristics and on its links with the cluster's strategy. In some cases - depending on the project's subject - they may be co-labelled by several CCs, following the second phase of the government's cluster policy (from 2010), which emphasized inter-clustering and cooperation between members of different CCs.

Once labelled, each project must find funding, which can come from various different sources: two national funding schemes: i) the first administered by the National Research Agency; and ii) the second from a governmental fund dedicated to CC projects; or iii) European funding, generally through European Framework Programs and European Regional Development Fund; or (iv) local funding, mostly from local authorities (regional councils, public investment banks, etc.).

Our case study uses data about projects labelled by a national CC which have been run

since the CC policy was implemented in 2005. This CC is specialized in a high technology sector - microwaves, photonics, secure networks, images and digital interfaces - and localized in a small French region[41]. By the end of 2012, this cluster had acquired 76 members and had labelled 284 projects: comparing these figures with those of others French CCs, this cluster is about average, and so represents a relevant setting in which to analyse collaboration within clusters (see EUROLIO, 2010 for a comparison of a sample of 20 similar CCs in terms of numbers of establishments involved and of their employees). Even if the case study methodology needs to be completed by sectorial or regional comparison, it has been largely used notably in the field of cluster studies[42].

Among these 284 labelled projects, we focus only on projects which actually gained funding, and which have two or more partners. More precisely, we exclude the 174 projects that failed to attract funding, as some of them may never have been conducted. We also exclude 22 projects that only had single participant (usually start-up creations), because they do not fit with our aim to study collaboration processes.

This research is therefore based on a sample of 88 collaborative projects conducted between 2006 and 2012 and involving 262 different establishments (firms or HEREs), each of which participated (on average) in 1.8 project (participations per establishment ranged from 1 to 22). In other words, the data we collected represents a total sample of 475 project participations.

### 3.2. Characteristics of projects and partners

Table 1 describes the data used in this empirical research, detailing some descriptive statistics about participation in projects, some of which relate to the projects, and others to the partners involved in them[43].

---

[41] This CC wants to remain anonymous, so this paper does not refer to anything that could allow it to be identified.

[42] For example, some case studies have been detailed in the special issue of *Papers in Regional Science* on regional innovation systems, clusters and knowledge networking, published in 2011, see BRENNER *et al.* (2011); others specific territorial and sectorial studies are listed in subsection 2.1.

[43] Table 1 includes a representativeness test of the survey's respondent population that we comment on in the following section.

**Table 1. Descriptive statistics on population and respondents**

| | | Targeted population | | Respondent population | | Chi2 test |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **n** | **%** | **n** | **%** | |
| **Partner characteristics** | *local* | 166 | 34.9 | 91 | 48.9 | *** |
| | *member* | 161 | 33.9 | 95 | 51.1 | *** |
| | *coordinator* | 88 | 18.5 | 51 | 27.4 | *** |
| | *structure* | | | | | n.s. |
| | *HERE* | 251 | 52.9 | 112 | 60.2 | |
| | *group* | 77 | 16.2 | 27 | 14.5 | |
| | *SME* | 147 | 30.9 | 51 | 25.3 | |
| **Project characteristics** | *project_size* | | | | | ** |
| | *≤5* | 169 | 35.6 | 84 | 45.2 | |
| | *>5* | 306 | 64.4 | 102 | 54.8 | |
| | *funding* | | | | | n.s. |
| | *cc_policy* | 224 | 47.2 | 97 | 52.2 | |
| | *research_agency* | 135 | 28.4 | 50 | 26.9 | |
| | *europe* | 46 | 9.7 | 9 | 4.8 | |
| | *local* | 70 | 14.7 | 30 | 16.1 | |
| | *period_label* | | | | | n.s. |
| | *period1* | 252 | 53.1 | 100 | 53.8 | |
| | *period2* | 223 | 46.9 | 86 | 46.2 | |
| | *colabelling* | 173 | 36.4 | 72 | 38.7 | n.s. |
| | **Total number of participations** | **475** | **100.0** | **186** | **100.0** | |

**P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001; n.s.: non-significant*

We use the following information to characterize projects:

- project size (*project_size*). It is defined by the number of partners involved. The projects studied had between 2 and 19 partners, with a mean of 5.4 partners. In what follows, we use this mean to distinguish two sizes of projects to simplify our analysis: small projects (with a maximum of 5 partners) *versus* large projects (with 6 partners or more);
- funding (*funding*). As noted above, we can distinguish four forms of funding: two national forms: that is from the National Research Agency (*research_agency*) and

from the governmental fund dedicated to CC policy (*cc_policy*); as well as European funding (*europe*); and local funding (*local*);

- co-labelling (*colabelling*). We record information about the co-labelling of a project, namely, when it is approved by at least two CCs; and
- year of labelling (*period_label*). The 88 collaborative projects we study were labelled between 2006 and 2012. As with project size, we simplify our analysis by distinguishing two distinct periods: the first phase of the CC policy (*period1*) refers to projects labelled between 2006 and 2009, and the second (*period2*) to those labelled between 2010 and 2012.

We also use some data characterizing the partners participating in the sample projects:

- coordinator (*coordinator*). Each project is led by a coordinator, the establishment that is the driving force behind the project and ensures the smooth running of the collaboration;
- local. We consider that a partner is local when located in the CC's own area;
- member. Establishments can participate in CCs without actually being cluster members, so we record information about the cluster membership of each project participant; and
- structure. We distinguish three types of structures: HEREs, SMEs (<250 employees), and groups (or larger establishments).

### 3.3. Measuring partners' interactions within a collaborative project: a survey method

The objective of this paper is to provide a critical assessment of the dominant theoretical hypothesis about the nature of collaboration ties within networks. In order to get qualitative and declarative data about participants' actual interactions during real-life projects, we thus decided to conduct an online survey (EISENHARDT, 1989; YIN, 2003). As TER WAL and BOSCHMA (2009) report, though databases of existing links (as EU-FP, strategic alliances, patents, etc.) often do not contain further details on the links or the partners involved, the survey-based nature of methodology provides opportunities to gather additional information on the population that might otherwise be unknown. The survey was addressed to all partners involved in the 88 targeted collaborative projects labelled by the CC (i.e., 475 participations), and sent to their referents as noted in the CC's mailing list. We asked them to answer from the framework of a specific project and describe their interactions with all other project partners. The survey was sent by email

in early June 2013, and two follow-up emails were sent to non-respondents after a two-week interval. The CC director sent further follow-up emails to cluster members who had still not replied, and we finally closed the survey in mid-July.

Before studying the response rate of the survey and the representativeness of the respondent sample, we give some information about the content of the survey and some methodological justifications. To try to achieve a high response rate, the survey was very short: in fact, it contained only two questions. Bearing our hypothesis in mind, the first question concerned the frequency of the respondent's interactions with all other project partners.

Following a similar method, REINOLD *et al.* (2013) conduct survey to estimate intensity of interactions between partners jointly participated to an innovation project. These authors made the choice of a dichotomous variable, which refers to the subjective impression on the importance of partnership within dyadic relations. We use the same method concerning the unit of analysis, which are pairs of organizations involved in a common project, but we privilege a more objective and quantitative measure of frequency of interaction as a proxy for the strength (and so the intensity) of the interaction and the knowledge flow due to that interaction. According to AHUJA (2000: 430), "sustained interaction is characterized by frequent communication". Therefore, a method to characterize interaction consists in assessing the frequency of partners' interaction[44]; null frequency suggesting the non-existence of interaction at all. TER WAL and BOSCHMA (2009: 747), who analyse the stakes of social network analysis as a tool for economic geography, report that survey methodology offers the opportunity to ask for several characteristics for each of the links. Among them, the frequency of interaction may "serve as an input for a valued graph, in which each links is provided with a strength".

Following quantitative survey methodology (EISENHARDT, 1989; YIN, 2003), we proposed a scale of five different frequencies of interaction, as well as of the absence of interaction:

- 0: No interaction at all;
- 1: Very few interactions, i.e., less than once a year;

[44] This hypothesized positive correlation between frequency and intensity of interactions can be contradicted by weak ties literature (GRANOVETTER, 1983): few interactions can be only administrative discussion with the coordinator of the project without any knowledge diffusion but it also can be more intense exchange of strategic knowledge. Considering our data, we cannot control empirically the existence of weak ties.

- 2: Few interactions, i.e., more than once a year but less than once a trimester;
- 3: Regular interactions, i.e., more than once a trimester, but less than once a month; and
- 4: Very regular interaction, i.e., more than once a month.

The choice of this scale was motivated by the fact that all projects lasted at least one year, so each possible answer would make sense over that timescale. To ensure the scale was reliable, we discussed and validated it with the CC director. This question was subdivided as follows: partners had to distinguish, with the same frequency scale, physical interactions (face-to-face meetings) and non-physical interactions (using ICT as phone, videoconference, emails, etc.). As recalled previously, this distinction is crucial namely for commenting the geographical dimension of innovation processes.

We then added a second question about the partners' acquaintance before the project, asking if they knew each other and if they had worked together before, with the object of collecting relevant empirical material to build a variable about acquaintanceship (see subsection 3.4).

Of the 475 project participants, we actually sent 371 surveys, as 104 referent email addresses were missing, and finally collected 186 responses, that is a 50 per cent response rate of surveyed partners (and 39% of those initially targeted), which is satisfactory. We ran chi-2 tests on each descriptive variable to check bias relative to all responses to find out whether the respondents' profile differed from those of the overall targeted population (see Table 1). We found that local partners, CC members and project coordinators were comparatively overrepresented in the sample of respondents[45]. We can legitimately assume that these actors were more receptive to our research because of their stronger link to the CC: moreover, the CC director sent follow-up emails to cluster members, which probably increased their response rate. The number of partners involved in projects also appears to have impacted on their likelihood to answer the survey, as the response rate for small projects was higher. Apart from this overrepresentation - which does not modify the interpretation of our results - there was no bias in responses according to respondents' type of structure, or funding, or period of labelling, or co-labelling. We also note that Table 1 shows that HEREs are

[45] These three variables were correlated (at 0.1%): more than 90 per cent of members were local, and coordinators were members in 45 of the 88 projects surveyed. We have therefore chosen to focus on the *coordinator* variable and excluded *local* and *member* from our analysis.

overrepresented in the population studied in comparison with other clusters (EUROLIO, 2010) - and as a consequence - the proportion of projects funded by the National Research Agency is also greater.

### 3.4. The particular unit of analysis: the tie between two partners

To analyse the interactions between partners in innovation projects, we focused at the level of the tie between two partners participating in the same project, and tested the impact of the characteristics of projects and of partners on the existence and frequency of their interactions. This choice of tie analysis requires prior disambiguation - since, for the same tie, we can get two answers describing the level of interactions. For instance, if actors A and B are involved in a same project, A can describe its perception as to its level of interaction with B, and B of its interaction with A. Thus, there are two possible responses about the same tie, and these two responses may differ. In terms of the existence of interactions, of the overall total of 197 ties for which we received two answers (from A and B), in 3.5 per cent of the cases one party reported zero interaction, while the other reported interaction at some level. Concerning the frequency of interactions, we got different answers from the two partners for about 62.4 per cent of the ties, but in most cases (78.1%) those differences represented offsets of only one degree of frequency. Heterogeneous interpretations about interaction frequency from the two partners in same tie are thus low. When the responses from the two partners differed, we used the lower frequency as our measure for that variable. We justify this choice in the following way: as our research question concerns the issue of collaboration intensity, we consider that, when two partners have different perceptions of the intensity of their collaboration, taking the greater perceived intensity into account would risk overestimating the real intensity.

The 186 responses to the survey represent 754 different ties. Table 2 describes the composition of this analysis sample using the characteristics of projects defined in subsection 3.2 (size and funding of the project, period of labelling and co-labelling), as well as the presence of the coordinator of the project as a control variable. Using the tie as the unit of analysis also allows for the introduction of the following explanatory variables to better define the relationship between the two partners.

**Table 2. Descriptive statistics on ties**

| | | n | % |
|---|---|---|---|
| **Project characteristics** | *project_size* | | |
| | *≤5* | 172 | 22.8 |
| | *>5* | 582 | 77.2 |
| | *funding* | | |
| | *cc_policy* | 250 | 33.2 |
| | *research_agency* | 350 | 46.4 |
| | *europe* | 98 | 13.0 |
| | *local* | 56 | 7.4 |
| | *period_label* | | |
| | *period1* | 366 | 48.5 |
| | *period2* | 388 | 51.5 |
| | *colabelling* | 351 | 46.5 |
| **Ties variables** | *coordinator* | 270 | 35.8 |
| | *geo_proxi* | 217 | 28.8 |
| | *partnership* | | |
| | *sc_sc* | 207 | 27.5 |
| | *ind_ind* | 198 | 26.3 |
| | *sc_ind* | 349 | 46.2 |
| | *acquaintance* | 539 | 71.5 |
| | **Total** | **754** | **100.0** |

Geographical proximity (*geo_proxi*). Following the methodology proposed by FERRU (2014) and LEVY and TALBOT (2015) in other French case studies, we build a binary variable to define geographical proximity: two partners are considered geographically close if they are located in the same or the neighbouring (NUTS3) area. In terms of French geography, this criterion is relevant at the scale of the NUTS3, the NUTS2 region being significantly larger. We use the place where the effective project work took place, rather than its administrative headquarters, as the partner's geographical location.

Nature of the partnership (*partnership*). Following LEVY *et al.* (2009), we distinguish between collaborations where the partners are public and private actors. From data about the type of structure provided by the CC (HEREs, SMEs, groups), we differentiate three types of partnerships. First science-science ties (*sc_sc)* involve two HEREs; second,

industry-industry ties (*ind_ind*) involve two SME(s) and/or group(s); and third, science-industry ties (*sc_ind*) involve a HERE and an SME or group.

Acquaintanceship (*acquaintance*). Previous partnership is a crucial point when studying collaboration, but this information is often the most difficult to assess. One of the main interests of our research is to survey partners directly about their previous acquaintance and to test the impact of this variable on interactions within collaborative projects. We asked each partner to report if they knew or had previously worked with the other before the focal project, and used their answers to measure acquaintanceship as a binary variable, as PAIER and SCHERNGELL (2011) did.

## 4. Results about the existence of interactions between partners

### 4.1. Descriptive statistics about the existence of interactions and their determinants

One of the main objects of this paper is to empirically test the dominant representation of collaboration networks, called the complete graph - and its underlying general hypothesis that each partner in a collaborative project interacts with every other partner - by simply looking at the existence of interactions between all the partners of innovative projects in our case cluster. We define the existence of interaction as a binary variable as follows:

- interaction between two partners exists if and only if physical interaction and/or non-physical interaction exists (one non-null frequency); and
- interaction between two partners does not exist if and only if both physical interactions and non-physical interactions do not exist (null frequencies).

In the present section about the existence of interactions, results will not involve distinction between physical interactions and non-physical interactions; Section 5 about frequency will deal with this. Table 3 shows that some ties (48 out of 754) are characterized by the absence of any interaction between partners, but that the great majority (93.6%) of ties involve interactions, a result that tends - at least partly - to support the complete graph hypothesis. However, as the following section shows, these non-existing ties can change some interpretations about innovation network structures. Table 3 gives some descriptive statistics about interactions and the results of a binary

*probit*[46] test showing the impact of explanatory variables on the existence (or not) of interactions between two partners.

**Table 3. Descriptive statistics and binary *probit* results on the existence of interactions**

| | | **Descriptive statistics** | | **Binary *probit*** (n=754; pseudo $r^2$=0.20) |
|---|---|---|---|---|
| | | Number of observations (ties) | Percentage with interaction | Marginal effects (dF/dX) |
| **Project characteristics** | *project_size* | | | |
| | *≤5* | 172 | 95.3 | ref. |
| | *>5* | 582 | 93.1 | -0.1 |
| | *funding* | | | |
| | *cc_policy* | 250 | 95.6 | ref. |
| | *research_agency* | 350 | 97.1 | 0.4 |
| | *europe* | 98 | 78.6 | -14.9 *** |
| | *local* | 56 | 89.3 | -9.5 * |
| | *period_label* | | | |
| | *period1* | 366 | 94.8 | ref. |
| | *period2* | 388 | 92.5 | 3.3 * |
| | *colabelling* | 351 | 93.2 | -0.9 |
| **Ties variables** | *coordinator* | 270 | 98.5 | 5.3 *** |
| | *geo_proxi* | 217 | 93.6 | -1.8 |
| | *partnership* | | | |
| | *sc_sc* | 207 | 96.6 | ref. |
| | *ind_ind* | 198 | 88.9 | -3.2 |
| | *sc_ind* | 349 | 94.6 | 0.2 |
| | *acquaintance* | 539 | 96.3 | 4.1 ** |
| | **Total** | **754** | **93.6** | |

**P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001*

[46] We test a simple binary *probit*: the variable explained is the existence of an interaction, which takes the value of 1 if interaction exists, 0 otherwise.

Table 3 identifies four main results. First, we observe the negative and significant impact of European funding on the existence of interactions: more than one fifth of such projects (21.4%) are characterized by the absence of interactions between partners. European projects are often run as sets of sub-projects linked together through a coordinator (BRESCHI and CUSMANO, 2004), implying that partners do not interact directly with every other. To our knowledge, this result has not been previously noted in the literature, and calls for some restraint *vis-à-vis* the use of the complete graph hypothesis in analysing large European projects.

Second, Table 3 highlights the significant role of the coordinator: respondents reported no interactions between the two partners in only 1.5 per cent of ties involving coordinators. The coordinator variable is highly significant in explaining the existence of interactions between partners, and this marginal effect indicates that being project coordinator increases the probability of interacting with other participants by 5.3 per cent. This result demonstrates the central position of coordinators, and confirms partially the legitimacy of the star graph representation; while the likelihood that interactions take place between coordinators and other partners is very high, there are also many ties between the other partners. As a consequence, we can consider the empirical graph as an intermediary between the complete and the star graph representations: interactions exist in the ties between most partners involved in a collaborative project, and particularly in those involving the coordinator.

Third, an interesting result concerns the positive and significant impact of previous acquaintance between actors on the probability they interact: partners who have experience of collaborating together (whatever the form of their previous collaboration) are more likely to interact during their focal project (that confirms results from a similar study of PAIER and SCHERNGELL, 2011). Of the 754 ties recorded, 539 (71.5%) were characterized by previous acquaintance between partners, which underlines the importance of social proximity as a modality of linkage and as a determinant of the likelihood of future collaborations between the partners (GULATI, 1995; GROSSETTI and BES, 2003; BOSCHMA, 2005; HAGEDOORN, 2006; THUNE, 2007; FERRU, 2014).

Fourth, nor did geographical proximity of partners impact on the probability that they would interact, echoing results by BOUBA-OLGA *et al.* (2012) who found a mitigated impact of geographical proximity on collaboration (depending on regional characteristics), and CUNNINGHAM and WERKER (2012) who also found that geographical proximity (as measured by partners' presence in the same administrative region) had a

non-significant impact on the likelihood to interact. On the contrary, PAIER and SCHERNGELL (2011) find a significant impact of geographical distance on the existence of collaboration; nevertheless they used a larger definition of geographical proximity than in our study that may explain these two different results. Another possible explanation is the existence of temporary geographical proximity between the two partners (TORRE, 2008; TORRE, 2011), allowing partners who were not actually co-located to meet once or twice during collaborative projects. We will test more in depth the effect of geographical proximity by distinguishing physical and non-physical interactions in the frequency analysis.

Finally, several of the variables we have included in our analysis seem to have no significant impact on the likelihood of observing interactions between partners: this is particularly the case for project size[47] and co-labelling, but they can impact on the frequency of interaction as we will see in the fifth section. Another variable that appears to have no impact on the probability of partner interaction is the nature of the partnership[48], namely, the type of partners involved. Being from different worlds (from science or industry) seems to have no significant impact on how smoothly the project runs, a result that also confirms the findings of CUNNINGHAM and WERKER (2012) or REINOLD *et al.* (2013).

### 4.2. Comparison of theoretical and empirical networks

In the previous section, we identified the number of ties without interaction, which is quite low (6.4%). We now aim to assess the impact of these few missing ties on the network properties, comparing structural characteristics and positions of actors between theoretical and empirical graphs.

As explained in subsection 3.3, we could not collect information about the (non-)existence of interactions between partners across the whole network, since our final response rate was 39 per cent of participations. Not having a 100 per cent response rate means we cannot build a full empirical graph representation for the whole network, and we therefore introduce two hypotheses in order to build two estimates (a lower and a higher) of partner interaction rates from the 754 ties for which we did get answers (which represent 56.5% of the 1,335 ties of the complete graph). In our low hypothesis, we

[47] We also tested the size as a continuous variable, and it is not significant either.

[48] We also tested this variable by distinguishing SME from group, and again it is not significant.

suppose that ties between non-respondent partners are characterized by an absence of interaction: only ties for which we get a positive answer confirming the existence of interactions are represented. In contrast, in our high hypothesis, we suppose that interactions did exist between non-respondent partners: so only ties where the actors involved confirmed the non-existence of interactions in their answers are regarded as non-interactive. We propose comparing the complete graph with these two empirical graphs[49]. Table 4 presents some indicators that compare the structure of these three graphs.

**Table 4. Structural characteristics of theoretical and empirical graphs**

| | **Complete graph (theoretical)** | **High hypothesis graph (empirical)** | **Low hypothesis graph (empirical)** |
|---|---|---|---|
| Number of nodes | 262 | 262 | 241 |
| Number of isolated nodes | 0 | 0 | 21 |
| Size of the biggest component | 100% | 100% | 91.29% |
| Number of ties | 1335 | 1282 | 675 |
| Density | 1.95% | 1.87% | 1.97% |
| Average geodesic distance of the biggest component | 3.022 | 3.107 | 3.3 |
| Maximum geodesic distance of the biggest component | 6 | 7 | 8 |

In Table 4, we observe no significant differences in terms of density and average geodesic distance between the three graphs, which confirms the results presented in the previous section, and tends to validate the complete graph hypothesis for representing the network of actors inside a cluster. Nevertheless, we note a difference in the graphs' diameters (maximum geodesic distance), which underlines how the presence of some weak ties increases the connectivity of the network (FRIEDKIN, 1982; GRANOVETTER,

[49] Note that survey gives information on partners that have not answered the survey: if actor A and B are involved within the same project, and even if A has not answered the survey, we get information on its interaction with B through B's answer. On the 262 nodes represented on complete graph, 89 are respondents, 152 are non-respondents cited, and only 21 are non-respondents non-cited (that correspond to the 21 isolated nodes in low hypothesis graph). In other words, we get information (directly and indirectly) for 92% of the 262 nodes.

1983).

As well as looking at the network structures, we can also compare the three graphs by looking at the position of actors inside the network. Table 5 shows the top ten network nodes in terms of normalized centrality following the three classical modes of calculating centrality as previously defined (degree, closeness, and betweenness) between the two.

We use a Kendall rank correlation test to check whether the differences observed between the complete graph and the two empirical graphs are significant: results reveal they are not, whichever mode of calculation is used, confirming the partial validity of the complete graph hypothesis. Nevertheless, although the differences are not significant, we do observe some differences between the three rankings, particularly concerning betweenness centrality, the position that allows actors to control knowledge diffusion across the innovation network (see for example LEVY and TALBOT, 2015). While the two most central actors are the same for the theoretical and the high hypothesis graph, actor A49 (a technology transfer center located in the same administrative region as the CC) is in the fifth position for the complete graph, but is the third most central actor in the high hypothesis graph and the first one in the low hypothesis graph. Thus, including non-existing ties when applying the complete graph hypothesis decreases the intermediary role of this actor, who is responsible for transferring technology between partners.

These results about the different rankings in nodes' positions, as well of the difference in the network diameters, confirm the idea that even if the complete graph hypothesis is partially acceptable we must be cautious, as the deletion of some ties can change the characterization of the network, and thus the knowledge diffusion within it. This result reinforces the necessity of comparing complete graph with other types of representation in order to discuss the empirical choice of graph representations before drawing hasty conclusions.

**Table 5. Centrality indicators on theoretical and empirical graphs**

| **Betweenness centrality** | | | | **Degree centrality** | | | | **Closeness centrality** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID | Complete graph | High hyp. graph | Low hyp. graph | ID | Complete graph | High hyp. graph | Low hyp. graph | ID | Complete graph | High hyp. graph | Low hyp. graph |
| A267 | 28.55 (1) | 28.57 (1) | 24.01 (2) | A267 | 28.74 (1) | 28.74 (1) | 2.83 (2) | A267 | 51.58 (1) | 49.43 (1) | 47.52 (2) |
| A268 | 17.05 (2) | 17.56 (2) | 18.60 (4) | A49 | 20.31 (2) | 20.31 (2) | 2.87 (1) | A49 | 49.62 (2) | 48.42 (2) | 47.81 (1) |
| A264 | 15.90 (3) | 15.95 (4) | 18.48 (5) | A264 | 18.39 (3) | 17.62 (3) | 2.13 (3) | A31 | 48.24 (3) | 45.95 (3) | 46.42 (3) |
| A31 | 15.81 (4) | 13.13 (5) | 21.93 (3) | A31 | 16.86 (4) | 16.48 (4) | 1.92 (4) | A264 | 45.79 (4) | 44.69 (5) | 43.72 (4) |
| A49 | 15.53 (5) | 16.97 (3) | 27.84 (1) | A268 | 16.48 (5) | 15.33 (5) | 1.50 (6) | A226 | 45.31 (5) | 45.00 (4) | 41.67 (6) |
| A265 | 13.36 (6) | 8.67 (8) | 12.39 (6) | A265 | 16.48 (6) | 14.94 (6) | 1.46 (8) | A266 | 44.69 (6) | 44.31 (6) | 41.45 (7) |
| A266 | 10.08 (7) | 12.04 (6) | 9.98 (8) | A266 | 15.71 (7) | 14.56 (7) | 1.79 (5) | A268 | 44.24 (7) | 43.94 (7) | 42.25 (5) |
| A226 | 9.31 (8) | 10.46 (7) | 6.00 (12) | A89 | 12.64 (8) | 10.73 (10) | 1.46 (7) | A233 | 42.78 (8) | 41.89 (8) | 37.09 (22) |
| A80 | 8.10 (9) | 8.10 (10) | 8.78 (10) | A235 | 11.49 (9) | 11.11 (9) | 0.88 (13) | A240 | 41.89 (9) | 41.03 (9) | 37.8 (18) |
| A89 | 7.11 (10) | 8.44 (9) | 10.23 (7) | A226 | 11.49 (10) | 11.11 (8) | 0.92 (11) | A69 | 41.82 (10) | 39.48 (16) | 38.09 (15) |
| Kendall's rank correlation | | | | Kendall's rank correlation | | | | Kendall's rank correlation | | | |
| Complete/High hyp.: 0.786*** | | | | Complete/High hyp.: 0.825*** | | | | Complete/High hyp.: 0.919** | | | |
| Complete/Low hyp.: 0.716*** | | | | Complete/Low hyp.: 0.319*** | | | | Complete/Low hyp.: 0.772*** | | | |

**P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001*

## 5. Results about the frequency of interactions between partners

### 5.1. The model

We have shown that interactions within collaborative innovation projects are not perfectly homogeneous in terms of existence. Table 6 reports partners' answers about their interactions and also demonstrates that interactions are not homogeneous in terms of frequency either. In Table 6, as well as in the rest of this section, we distinguish physical and non-physical interactions; for a same tie, one of the two types of interaction can exist without the other (contrary to the definition in subsection 4.1 where we focus only on the existence of interactions). If the differences are not so important considering the existence of interaction between physical interactions (8.5% of ties without face-to-face interactions) and non-physical interactions (respectively 10.3%), differences are more significant considering the frequency of interaction. Globally, non-physical interactions are more frequent than physical ones. More precisely, on the scale detailed in subsection 3.3, we observe that 135 partner couples (17.9%) interacted less than once a year in face-to-face and only 90 (11.9%) of them when considering interactions through the use of ICT. At the opposite, only 12.9 per cent of the pairs of partners interacted more than once a month in face-to-face, against 23.5 per cent for non-physical interactions. This result confirms the necessity to take into account the impact of geographical proximity on the frequency of these two types of interactions.

**Table 6. Distribution of interaction frequency by ties**

| | **Physical interactions** | | **Non-physical interactions** | |
|---|---|---|---|---|
| **Scale of frequency** | **n** | **%** | **n** | **%** |
| 0: No interaction at all | 64 | 8.5 | 78 | 10.3 |
| 1: Very few interactions | 135 | 17.9 | 90 | 11.9 |
| 2: Few interactions | 253 | 33.5 | 158 | 21.0 |
| 3: Regular interactions | 205 | 27.2 | 251 | 33.3 |
| 4: Very regular interactions | 97 | 12.9 | 177 | 23.5 |
| **Total** | **754** | **100.0** | **754** | **100.0** |

We want to determine the factors explaining this heterogeneity of interactions. Our object is to test econometrically the impact of different determinants on both the existence and frequency of interactions in a collaborative project. We therefore ran an ordered *probit* with a sample selection to identify which factors (primarily, measures of

proximity) could explain first the existence of interactions between two partners, and second their frequency. The variable to be explained is discrete and ordered, and data observability is restricted by a binary selection mechanism (DE LUCA and PEROTTI, 2010). The introduction of a selection equation allows the potential bias of the existence of interactions to be taken into account before studying their frequency.

An ordered response model with sample selection can be represented by the following bivariate threshold crossing model:

$$Y_j^* = \beta_j X_j + \mu_j \; with \; j = 1,2 \qquad \textbf{\textit{Equation (1)}}$$

$$Y_1 = I(Y_1^* \geq 0) \qquad \textbf{\textit{Equation (2)}}$$

$$Y_2 = \sum_{h=0}^{H} h \, I\left(\alpha_h < Y_j^* \leq \alpha_{h+1}\right) \; if \; Y_1 = 1 \qquad \textbf{\textit{Equation (3)}}$$

where $Y_1^*$ and $Y_2^*$ represent continuous latent variables for the selection process and the outcome of interest respectively, the $\beta_j$ are $k_j$ vectors of unknown parameters, the $X_j$ are $k_j$ vectors of exogenous variables, and $\mu_j$ represents random errors (Equation (1)). The latent variable $Y_1^*$ is related to the binary indicator $Y_1$ through the observational rule (Equation (2)), and I(A) denotes the indicator function of the event A. The latent variable $Y_2^*$ is related to the outcome $Y_2$ through the observational rule (Equation (3)), where $\alpha = (\alpha_1, \ldots, \alpha_H)$, with $\alpha_h < \alpha_{h+1}$, $\alpha_0 = -\infty$ and $\alpha_{H+1} = +\infty$ is a vector of H with strictly increasing thresholds which partitions $Y_2^*$ into H+1 exhaustive and mutually exclusive intervals. As in a classical sample selection model, the observability of $Y_2$ is confined to the sub-sample of observations for which $Y_1 = 1$ (the selected sample). Selectivity effects operate *via* the correlation between the latent regression errors $\mu_1$ and $\mu_2$.

The unit of analysis is the dyad of partners jointly participated in a project. In the selection equation (2) $Y_1$ which concerns the existence of interactions between two partners, the explained variable takes the value of 1 if there are interactions and 0 if the partners do not interact. In the outcome equation (3) $Y_2$ which concerns the frequency of such interactions, the explained variable takes the value 1, 2, 3 or 4 according to the frequency scale used in the survey. We use the same explanatory variables in the two equations, and test two versions of the model: the first one focuses on physical interactions while the second one focuses on non-physical interactions.

### 5.2. The determinants of frequency of interactions

Before commenting on the results presented in Table 7, we must note that the inclusion of a selection equation, legitimized by the nature of our dependent variable, does not

introduce bias (*rho* is not significant) for any of the two models. In other words, the results obtained in Equation (2) correspond perfectly with those obtained from the binary *probit* tested in subsection 4.1; an ordered *probit* without the selection equation would have given the same results as Equation (3). For each variable, the results differ depending on whether it has a significant impact on both the existence and frequency of interactions, or on only one of the two, or on neither.

As seen above, the project size does not impact on the existence of interaction, but it is the case for the frequency of physical interactions between partners: face-to-face interactions are significantly more frequent for the biggest projects than for the smallest ones. We can assume that more a project involves partners, more the coordination complex, and higher the need for face-to-face meetings.

With regard to the type of funding, we observe significant and negative impacts on the frequency of interactions - both on physical and non-physical ones - for projects funded by the French national research agency. The fact there are less frequent interactions than in CC policy projects can be explained by the fact that the CC's interventions mean the projects are more structured. In fact, CCs give their projects a great deal of support and attention, as they act as a showcase for the cluster's identity and success: this support by this bottom-up policy tends to reinforce the levels of interaction between partners. For European projects, we have already commented on their tendency to adopt sub-project structures, which may explain why some partner couples in the same project do not necessarily interact at all. Concerning the frequency of interactions, this variable has a differential effect on the two types of interactions: face-to-face interactions are significantly less frequent in European projects, but there is no impact on non-physical interactions.

Co-labelling - where project partners are members of both the CC we studied and of other CCs - has a negative impact on the frequency of interactions between partners, both on physical and non-physical ones. In 2009, the French government encouraged inter-clustering - collaborations between partners from different CCs - and this policy orientation appears to have had a real influence, as the proportion of co-labelled projects subsequently increased from 27 to 35 per cent. While such an increase could have been obtained by artificially linking some actors to build inter-cluster projects, it mainly represents new collaborations in which players first have to get to know each other: that may explain the lower levels of interaction in such projects than in non-co-labelled ones, in which partners are more likely to benefit from previous acquaintance.

**Table 7. Estimation of ordered *probit* with sample selection**

| | | Physical interactions | | Non-physical interactions | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Eq(1) n=754 | Eq(2) n=690 | Eq(1) n=754 | Eq(2) n=676 |
| Project characteristics | *project_size* | | | | |
| | *≤5* | ref. | ref. | ref. | ref. |
| | *>5* | 0.20 | 0.37*** | 0.18 | 0.18 |
| | *funding* | | | | |
| | *cc_policy* | ref. | ref. | ref. | ref. |
| | *research_agency* | 0.30 | -0.37** | 0.03 | -0.34** |
| | *europe* | -0.71*** | -0.55*** | -0.85*** | -0.34 |
| | *local* | -0.33 | 0.17 | -0.84** | -0.25 |
| | *period_label* | | | | |
| | *period1* | ref. | ref. | ref. | ref. |
| | *period2* | 0.29 | 0.08 | 0.13 | 0.18 |
| | *colabelling* | -0.03 | -0.51*** | -0.14 | -0.29** |
| Tie variables | *coordinator* | 0.90*** | 0.59*** | 0.98*** | 0.56*** |
| | *geo_proxi* | -0.06 | 0.33** | 0.06 | 0.05 |
| | *partnership* | | | | |
| | *sc_sc* | ref. | ref. | ref. | ref. |
| | *ind_ind* | -0.20 | -0.47*** | -0.13 | -0.13 |
| | *sc_ind* | 0.06 | -0.20 | -0.05 | -0.16 |
| | *acquaintance* | 0.41** | 0.47*** | 0.59*** | 0.45*** |
| | *constant* | 0.74* | - | 0.85** | - |
| | | *WaldChi2=135.59**** *Rho=0.10* | | *WaldChi2=63.86**** *Rho=0.23* | |

*Equation (1): selection equation on existence ; Equation (2): output equation on frequency*
**P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001*

The role of coordinator also seems to be important in projects: the frequency of interactions is significantly higher for ties involving coordinators, confirming previous results and supporting the need to combine the star graph and complete graph representations. This effect is important for both physical and non-physical interactions.

Finally, previous acquaintance between partners has the highest and positive coefficient in the two models, highlighting the importance of social relationships and mutual

confidence in supporting coordination. This result corroborates REINOLD *et al.* (2013) and PAIER and SCHERNGELL (2011) on the role of previous collaboration on inter-organizational generation of scientific knowledge for the first study, and on the intensity of knowledge exchange for the second one.

The nature of the partnership (science and/or industry) affects neither the existence nor the frequency of non-physical interactions. In case of physical meetings, it seems that the different nature of partnership affects the frequency of interaction: industry-industry partners interact in face-to-face significantly less than science-science ones, confirming the results of REINOLD *et al.* (2013).

Confirming the results of the large majority of studies on geographical proximity, Table 7 shows that geographical proximity has a positive effect on the frequency of face-to-face interactions, but no effect on non-physical interactions. Being co-located increases the likelihood that physical meetings occur between partners; but knowledge can also be exchanged through the media of ICT whatever the geographical distance between partners, with a minimum of face-to-face interactions. It relativizes the previous result concerning the non-significant impact of geographical proximity on existence of interactions: geographical proximity is not a necessary condition to interact and exchange knowledge, but it can favour the frequency (and so the intensity) of some interactions.

## 6. Conclusion

The main objective of this study is to gather empirical declarative data to better understand the nature of interactions in collaborative innovation projects and their determinants. Our research is based on a survey addressed to partners involved in projects labelled by a French competitiveness cluster, from which we gained information on the existence and frequency of interactions between partners in 754 collaborative ties. This case study is not intended to make judgments on the French national cluster policy, but rather to learn from original and current material from this source.

Regarding our results, we can consider that complete graph representations improperly assume on average 7 per cent of ties to be active. This amount may seem at the same time both negligible and decisive: negligible because it represents a small proportion of the total links, encouraging the validation of the complete graph representation; decisive because network properties can be easily disrupted by the deletion of only a few strategic ties. So we recommend being cautious about the use of complete graphs: even if our

study demonstrates that the two empirical graphs - as obtained from the actors' own declarations - are not very different from the complete graph, it confirms that interactions between partner couples are far from being homogeneous. We show that the hypothesis of the complete graph representation cannot be fully rejected when dealing with collaborative funded projects, but the use of this representation hides the heterogeneous nature of inter-organizational ties in terms of the frequency and the channel of interaction.

In terms of the determinants of interaction, we observe the following three variables have stable and significant impacts on both the existence and frequency of interactions. First, interactions are less likely to exist and are more infrequent in European projects than in other projects: nearly one quarter of ties within European funded projects are characterized by an absence of any interaction against only 7 per cent for the all sample. This result is especially important, given the huge literature focusing on European Framework Programs. The precaution recommended previously about the application of complete graph hypothesis must be taken with more caution using European Framework data. Second, coordinators generally appear to have important structuring roles in projects: on average, partners interact more with them than they do with the other actors. While ties involving coordinators are not the only ones that exist, they are usually significantly stronger. This result legitimates the underlying idea of star graph, but - as we demonstrate - this representation risks underestimating the number of existing ties: superimposing the star graph on the complete graph would give a more accurate representation of the weight of network ties. Third, previous acquaintance between partners is the most significant determinant of the frequency of their interactions during collaborative projects. Having previous collaborative experience facilitates the operation of the current project, supporting arguments about the importance of sociological dimensions.

Concerning geographical proximity, this key variable does not impact the likelihood that two partners interact within a collaborative project. It does not play a significant role on the frequency of non-physical interactions but it increases the frequency of face-to-face interactions, confirming previous results on the literature about geography of innovation and suggesting geography still matters (MORGAN, 2004). This result also highlights the necessity to take into account the channel of interaction when studying geography of innovation processes.

In terms of policy implications, one of the main objectives of clusters policy is to expand

their networks and gain new members, but our findings suggest they should also focus on consolidating existing ties based on social relationships, and stress the benefits of meetings organized within the CC framework which encourage actors to exchange in informal ways. Bottom-up policy in the French context (for example through the CC policy funding of projects) allows reinforcing existing ties and facilitating circulation of knowledge inside the cluster.

While this paper introduces methodological insights into the network analysis of collaborative innovation projects, several limitations need to be noted. We face the traditional disadvantage of survey research - the incompleteness of answers - so that our data does not cover the whole network of the studied CC. Comparison with other CCs, and controlling by sectorial specialization and location, would consolidate the findings of this research. Finally, we chose to use the frequency of interactions to define their intensity. This measure is more quantitative than qualitative and further research should study the relationship between the quantity and the quality of interactions. This issue is all the more important, given that the literature predominantly links collaborative ties with knowledge diffusion. This association can be extended to collaboration success, prompting consideration as to whether more frequent interactions make initial project ambitions more likely to be realized. It highlights the need to combine quantitative and qualitative methods when evaluating innovation policy.

# CONCLUSION GENERALE

Nous nous sommes intéressés dans cette thèse à la mobilité géographique des chercheurs et aux collaborations scientifiques, apportant des résultats empiriques nouveaux et des préconisations méthodologiques originales. Notre recherche suggère également plusieurs pistes de recherche, qu'il s'agira d'investiguer dans un prolongement de ce travail.

## 1. La mobilité des chercheurs et la figure imaginaire du savant sans racines : le jeu des relations sociales somme toute assez « banal »

Le degré de mobilité *permanente* des chercheurs est plus faible qu'on pourrait le penser, ou en tous cas elle remet en cause les représentations qu'on peut avoir vis-à-vis de cette population. Les chapitres 1 (données Docthèse, transitions soutenance-direction) et 2 (données Céreq, enquête à trois ans après la thèse) convergent vers un taux de mobilité de 36% environ. Autrement dit, nos traitements statistiques, réalisés à partir de deux sources de données plutôt différentes, montrent que près de deux-tiers des chercheurs étudiés, dans le cas français, ne connaissent pas de changement significatif de localisation permanente dans la période qui suit la réalisation de leur doctorat. La mobilité des chercheurs n'est donc pas une figure commune et, lorsqu'on l'observe, elle s'explique par des déterminants structurels et individuels. L'existence d'effets de proximité, d'abord, montre qu'une partie importante des mobilités se fait entre des régions proches géographiquement : non seulement la mobilité est faible, mais elle se caractérise, lorsqu'on l'observe, par des déplacements limités dans l'espace géographique. De plus, les flux de docteurs formés en province, en direction de l'Ile-de-France, sont suffisamment importants pour noter l'attractivité de la région capitale, grande pourvoyeuse d'emplois très qualifiés : il s'agit là, non pas d'une attractivité intrinsèque de l'Ile-de-France, mais d'un effet lié à la structure nationale du marché du travail français, assimilable donc à des *hard factors*. Ces résultats sont très similaires à ceux obtenus par AUBRY (1988) qui a étudié les migrations interrégionales de la population totale à partir de données du recensement de l'Insee sur la période 1954-1982 : il note la forte attractivité de la région Ile-de-France et l'importance des flux entre régions limitrophes. Finalement, la population des chercheurs n'aurait pas un comportement de mobilité si atypique. Au passage, s'ils sont considérés comme appartenant à la classe créative (FLORIDA, 2002), ils semblent échapper à la grande mobilité qu'on leur attribue.

La probabilité pour un docteur de migrer en début de carrière est également dépendante de la géographie des ressources : toutes choses égales par ailleurs, plus la région de soutenance concentre des établissements, plus la probabilité de trouver un poste localement est forte. Si GODECHOT et LOUVET (2008) montrent que les universités parisiennes sont les moins localistes, nous montrons à partir des mêmes données qu'à l'échelle de la région, le taux de localisme n'est pas plus faible qu'ailleurs. Ce résultat met en évidence la nécessité, quand il s'agit d'étudier des phénomènes géographiques comme la mobilité, de les appréhender à différentes échelles d'analyse pour ne pas faire une mauvaise lecture de certains résultats. Dans le cas de l'Ile-de-France, la proximité spatiale conduit à une circulation des docteurs entre universités de la région : c'est ce que nous proposons d'appeler le localisme géographique. Trouver un poste à Paris quand on a fait sa thèse à Paris ne constitue pas une mobilité, au sens géographique du terme. En effet, le recrutement de docteurs d'universités proches ne remet pas en cause les modes de vie des individus (relations personnelles, lieu de résidence, scolarisation des enfants, etc.), ce qu'avait déjà souligné SAXENIAN (1996: 28) dans un autre contexte, celui de la Silicon Valley : "The geographic proximity of firms in Silicon Valley facilitated these high levels of mobility. Moving from job to job in Silicon Valley did not disrupt personal, social, or professional ties as much as it could elsewhere in the country. (…) Here, it wasn't that big a catastrophe to quit your job on Friday and have another job on Monday. (…) You didn't necessarily have to tell your wife. You just drove off in another direction on Monday morning. You didn't have to sell your house, and your kids didn't have to change schools".

Cette faible mobilité n'est pas propre au système de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (ESR), comme nous avons pu le montrer dans le chapitre 2, à partir de l'analyse de trois enquêtes générations du Céreq. Les docteurs qui s'insèrent hors ESR présentent même un taux de mobilité inférieur de cinq points à celui des docteurs travaillant, trois ans après leur soutenance de thèse, dans le monde académique. L'insertion dans les secteurs public hors ESR et privé est donc plus souvent locale que celle dans l'ESR. Pour aller davantage dans le registre des déterminants individuels des choix de migration des chercheurs, le chapitre 3 a cherché à interroger la mobilité dans le cadre d'une co-construction des trajectoires professionnelles et personnelles. Si cela rend l'investigation empirique plus complexe, le cloisonnement des questions inhérent aux traitements économétriques plus systématiques prive d'une compréhension des interdépendances, souvent déterminante dans la construction des trajectoires. La réalisation d'une étude de cas d'une cohorte de docteurs diplômés de l'Université de

Poitiers met en évidence la tension qui existe entre sphères professionnelle et domestique à l'heure de la stabilisation post-thèse. "Low mobility, or absence of mobility, can be understood as the consequence of locally rooted social networks, which do not encourage people to move away. Being embedded in a place is mostly being embedded in personal networks" (GRITSAI *et al.*, 2013: 223). Certains portraits de docteurs dans le chapitre 3 ont même mis en évidence des cas de renoncement à la carrière académique, les personnes interrogées n'étant pas prêtes à concéder une mobilité pour préserver leur vie familiale. Il serait intéressant de regarder, dans un prolongement de ce travail, dans quelle mesure cette sédentarité est un obstacle au bon déroulement des plans de carrière, et comment ces renoncements peuvent être explicatifs, ou non, de ce que l'on qualifie habituellement de déclassements. Enfin, l'observation de mobilités de retour, notamment des docteurs étrangers dans leur pays d'origine une fois la thèse terminée, témoigne de cet attachement à la région d'origine et à l'ancrage relationnel des individus.

Pour conclure sur les trois premiers chapitres, il semble important d'insister sur le fait que les docteurs constituent une population assez banale quant à leur comportement de mobilité. Bien qu'ils s'inscrivent dans des marchés nationaux du travail - voire dans une concurrence internationale pour certains - la majorité d'entre eux s'insèrent dans la région où ils ont été formés. Les docteurs n'échappent pas à l'ancrage et aux déterminants classiques du choix de localisation des ménages. Dans le cas du marché du travail universitaire, ce jeu des relations sociales peut expliquer, au moins en partie, d'une part la tendance des candidats à opter, quand ils le peuvent, pour des postes ouverts dans leur université d'origine mais aussi, d'autre part, la tendance de certains non locaux à fonctionner « en turbo »[50] afin de préserver leur cadre de vie.

Considérer que le recrutement local à l'Université est le résultat de dysfonctionnements du système, comme le font GODECHOT et LOUVET (2008), c'est occulter les préférences individuelles : et si la faible mobilité des enseignants-chercheurs s'expliquait en partie par le choix des individus pour une certaine sédentarité ? De manière générale, il nous semble que les débats récurrents autour du recrutement local sont insuffisamment connectés à la question de la mobilité et n'intègrent pas les déterminants des choix de

[50] L'expression « turbo-prof » fait référence aux enseignants-chercheurs qui se contentent d'une ou deux journées de présence hebdomadaire dans leur Université pour donner leur service d'enseignement et qui rentrent ensuite dans leur région d'origine. Les comités de recrutement craignent souvent que le candidat choisi ne vienne pas s'installer en région et qu'il s'implique peu dans la vie de l'établissement.

mobilité des candidats. Côté offre et processus de recrutement, nous avons également apporté quelques éléments (cf. BERNELA et BOUBA-OLGA, 2013) sur lesquels nous proposons de revenir brièvement avant de formuler quelques préconisations.

La problématique de recrutement pose celle de l'identification et du jugement des compétences (EYMARD-DUVERNAY ET MARCHAL, 1997). Concernant les compétences attendues, un enseignant-chercheur a vocation à i) faire de la recherche, c'est-à-dire produire de nouvelles connaissances fondamentales et/ou appliquées, ii) enseigner, c'est-à-dire transmettre les connaissances accumulées, par lui et par l'ensemble de la communauté des chercheurs, au profit des étudiants ou d'acteurs extérieurs au monde universitaire, et iii) participer à la vie quotidienne de l'institution en assumant des charges administratives (directions d'équipes de recherche, de filières pédagogiques, encadrement d'étudiants, directions de thèse, etc.). Ces trois catégories de tâches sont partiellement collectives et, si l'évaluation de la recherche est de plus en plus soumise à des procédures normalisées (catégorisation des revues par exemple), il est plus difficile d'objectiver la capacité des candidats à être de bons enseignants, à moins de considérer que le fait d'avoir déjà donné des cours vaut capacité à donner de bons cours. Il en est de même pour la participation à la vie de la structure et pour la capacité, de plus en plus importante, à travailler en équipe, que ce soit avec des collègues ou avec des acteurs extérieurs au monde de l'Université. Sur le champ hors recherche, les procédures à l'œuvre offrent trop peu d'informations et ne réduisent pas suffisamment l'incertitude sur le niveau espéré de compétences des candidats.

De ce fait, c'est parce que les dispositifs de médiation sont défaillants que les acteurs s'en remettraient à leurs réseaux sociaux, dont le recours permet d' « alléger les procédures dans la mesure où une partie de l'évaluation serait prise en charge par le réseau » (LARQUIER et MARCHAL, 2008: 17), sous-traitance d'autant plus précieuse que les processus de recrutement des universitaires français sont brefs, relativement aux Etats-Unis et à l'Allemagne (MUSSELIN, 2008). « Quand ils [les membres des commissions de recrutement] ont eu l'occasion de croiser le candidat dans d'autres circonstances (à un colloque, par exemple) ou quand il s'agit d'un candidat local dont ils ont, sur plusieurs mois ou années, observé le comportement, les recruteurs ont pu « construire leur jugement en interaction » et ils mobilisent souvent ces expériences passées lors des recrutements » (MUSSELIN et PIGEYRE, 2008: 54).

Les cas pour lesquels les relations sociales mobilisées sont locales conduisent au localisme. Autrement dit, le localisme correspond à une forme de mobilisation des

réseaux sociaux, locaux, dans le cadre d'un processus de sélection à l'entrée dans la fonction publique. Recruter une personne en passant par les relations n'est pas une caractéristique spécifique du milieu universitaire : la sociologie économique a montré depuis longtemps qu'il s'agit d'une modalité importante, voire dominante, d'obtention d'un emploi. On ne peut pas considérer que le recours aux réseaux sociaux est meilleur ou pire en soi : il s'agit d'un mode de coordination parmi d'autres. Il nous semble même que, dans d'autres environnements, y compris la recherche privée (exemple d'un doctorant CIFRE recruté par son employeur), les relations explicites interviennent au moment du recrutement comme un signal de reconnaissance du travail effectué.

Selon nous, la suppression du recrutement local ne résoudra pas l'origine du problème, mais seulement une de ses conséquences. On peut redouter alors que les acteurs du monde universitaire contournent les dispositifs existants d'une autre manière, en s'appuyant par exemple sur d'autres réseaux sociaux, non locaux cette fois. GODECHOT et LOUVET (2010) ont d'ailleurs montré que les relations à distance (identifiées à partir des mobilités du directeur de thèse) augmentent la probabilité que les docteurs trouvent un poste. On peut légitimement penser qu'en cas d'interdiction du recrutement local, cette réalité aurait tendance à s'intensifier, les universités s'échangeant leurs docteurs.

Deux éléments nous semblent centraux pour favoriser la mobilité permanente des docteurs. D'abord, l'activation des relations sociales par les recruteurs étant le symptôme des déficiences des procédures institutionnelles de recrutement, c'est du côté de ces dernières qu'il convient de porter l'attention, en favorisant le développement de procédures mieux adaptées à la révélation de l'ensemble des compétences attendues des candidats. MUSSELIN (2008) met en évidence les différences de pratiques en termes d'interaction des recruteurs avec les candidats : alors qu'en France, les candidats sélectionnés sur dossier sont auditionnés une vingtaine de minutes, aux Etats-Unis, ils passent deux jours sur le campus, présentent leurs travaux en séminaire à l'ensemble de l'équipe, etc. Il est essentiel d'engager plus de moyens humains et financiers afin que les procédures de recrutement soient à la hauteur de l'engagement, celui d'employer un fonctionnaire « à vie ». Ensuite, dans le cadre de l'accueil des enseignants-chercheurs, et dès les auditions, une attention particulière devrait être portée à la vie personnelle des individus. A l'image de ce qu'a déjà entrepris l'Union Européenne, il est essentiel, y compris à l'échelle infranationale, de constituer des réseaux de centres de mobilité pour développer l'accompagnement des enseignants-chercheurs en matière de recherches de logement, d'emploi du conjoint, de la garde ou de la scolarisation des enfants, etc.

## 2. Mobilité permanente et contexte institutionnel : des paramètres secondaires dans la pratique collaborative de l'activité scientifique

Si les trois premiers chapitres nous amènent à conclure à une faible mobilité permanente des chercheurs marquée par des déterminants structurels et individuels, quid de l'effet de cette (faible) mobilité sur l'organisation spatiale de la science et sur les processus de collaborations scientifiques ? Nous nous sommes interrogés sur le rôle que joue la mobilité géographique des chercheurs dans l'établissement de collaborations scientifiques, et donc sur la diffusion des connaissances dans l'espace.

Les chapitres 4 et 5 ont été l'objet d'une proposition méthodologique, éprouvée d'abord sur deux chimistes toulousains puis sur dix mathématiciens pictaviens. La réflexion méthodologique autour de la stratégie à adopter pour étudier le lien entre trajectoires et collaborations nous a amené à discuter le rôle parfois trop central attribué aux données de publications, une critique similaire pouvant d'ailleurs être adressée à l'utilisation des données de brevets. Publications et brevets sont des données d'*output* et ne permettent pas d'étudier de façon satisfaisante les dynamiques de carrière et relationnelles à l'œuvre. Leur appariement avec d'autres sources de données, comme les CV et les entretiens, permet de contextualiser les relations, de donner de l'épaisseur à la réalité observée, de comprendre la recomposition des collaborations dans le temps, et de passer du registre descriptif au registre explicatif.

Nous avons cherché à décrire les processus de mise en relation entre les chercheurs étudiés et leurs co-auteurs, afin de mieux comprendre la géographie de leur *co-authorship* et d'identifier la contribution de la mobilité à la formation de nouvelles collaborations. La première modalité qui vient à l'esprit lorsqu'on se demande dans quel cadre deux chercheurs ont pu se rencontrer et décider de collaborer, c'est le contexte institutionnel, qu'on définit par une même appartenance à un laboratoire de recherche. S'il s'agit donc essentiellement de collaborations entre collègues, la mise en relation dans le contexte institutionnel peut donner lieu à des collaborations à distance *via* le maintien ou la réactivation de relations après mobilité. Il explique en moyenne un tiers des rencontres avec les co-auteurs : la mobilité permanente conduit à une diversification géographique du *co-authorship*, qui sera en partie marquée par les localisations fréquentées (comme on a pu l'observer en comparant la géographie du *co-authorship* d'Arnaud et de Sophie dans le chapitre 4). La localisation permanente des chercheurs est cependant loin d'épuiser la constitution de leur réseau de *co-authorship*. L'organisation d'un système professionnel, caractérisé par des évènements scientifiques (colloques,

jurys, etc.) ainsi que les processus d'intermédiation interviennent dans l'établissement de contacts scientifiques qui peuvent aboutir à une production scientifique collective.

Sophie, chimiste à Toulouse, et Jean, mathématicien à Poitiers, présentent un *co-authorship* très internationalisé alors même que leur mobilité permanente est faible. Bien qu'ils aient passé l'essentiel de leur carrière dans la même ville, « seulement » 25% de leurs co-auteurs ont été rencontrés dans le contexte institutionnel. Trois co-auteurs sur quatre sont donc indépendants de leur trajectoire géographique au sens strict du terme : la mobilité temporaire et le jeu des réseaux sociaux ont donc eu un rôle déterminant dans la construction de leurs collaborations.

Les chapitres 4 et 5 mettent également en évidence le poids des conventions disciplinaires quand il s'agit d'étudier les collaborations scientifiques, suggérant que la signification du *co-authorship* n'est pas tout à fait la même d'une discipline à l'autre. Ces conventions structurent fortement le déroulement des carrières, le mode de valorisation de la recherche, l'importance donnée aux collaborations avec d'autres chercheurs ou avec le monde socio-économique, et doivent donc faire l'objet d'une attention particulière. Si le tryptique *institution* (ou mobilité permanente)/*système professionnel* (ou mobilité temporaire)/*intermédiations* nous a semblé plutôt satisfaisant pour comprendre la genèse des collaborations scientifiques, épuisant les mises en relation évoquées par les chercheurs interrogés, il mérite des ajustements en fonction de la discipline étudiée. Lorsque nous avons rencontré les chimistes, il est très vite apparu qu'une partie importante des co-auteurs était secondaire (souvent le cas des membres de l'équipe d'une relation plus forte, mais avec qui ils avaient peu voire pas interagi dans le cadre de la publication étudiée). C'est ce qui nous a amené à distinguer, au sein des intermédiations, celles qui ont conduit à des relations interpersonnelles tangibles *versus* celles qui ne traduisent qu'une co-signature de second rang. Cette réalité, observée en chimie, suggère d'ailleurs que la représentation en réseaux des co-publications d'articles scientifiques ne conduit pas à des graphes complets, comme nous avons pu le montrer dans le chapitre 6 sur des données de consortium.

Si la collaboration est une pratique croissante au sein de la communauté mathématique, elle n'est pas encore universelle et de nombreux chercheurs réalisent leur recherche sans partenaire. Le fait de co-publier ou non est déjà un élément différenciant entre les individus, ce qui n'est pas du tout le cas dans les sciences expérimentales. Les chimistes ont un *co-authorship* développé qui s'explique par la nature très collaborative de la recherche et par une division du travail très marquée : une recherche nécessite souvent

un ou plusieurs techniciens, des doctorants et/ou post-doctorants qui vont réaliser les expériences, etc. Au fur et à mesure que la carrière progresse, les chercheurs vont de moins en moins être impliqués dans les manipulations scientifiques et l'expérimentation et vont accorder davantage de temps aux tâches d'encadrement, de chasse au financement, de management des contrats de recherche, de mise en réseau avec d'autres laboratoires, et à la valorisation des résultats dans les réseaux internationaux, tels des « ambassadeurs ». Si cette réalité dans les laboratoires peut questionner la valeur des publications pour un chercheur en fin de carrière, auxquelles il ne contribue pas toujours directement, nous considérons que cela n'enlève rien au sens de la collaboration : le rôle d'un individu évolue dans la division des tâches, mais chaque maillon reste indispensable à la conduite et à la valorisation de la recherche. Le poids de l'équipe, particulièrement prégnant en chimie, soulève une question centrale - abordée dans la discussion du chapitre 4 - qu'est celle des échelles d'analyse. En effet, il parait très important de distinguer les échelles individuelles et organisationnelles lorsqu'on étudie les collaborations, et il pourra s'agir d'un prolongement intéressant de cette thèse.

Les résultats obtenus doivent être relativisés par le faible nombre de chercheurs étudiés et ne prétendent donc pas être représentatifs de la population scientifique dans son ensemble. Le travail d'investigation méthodologique et empirique réalisé dans cette thèse doit être vu comme une première étape d'un chantier de recherche plus vaste, plutôt original au regard de la littérature existante. Il s'agira donc dans un prolongement de ce travail, de reproduire l'analyse sur des populations plus importantes pour montrer de manière systématique l'impact de la mobilité sur les processus collaboratifs. La méthode utilisée ici est très coûteuse en temps et il pourrait être envisagé de construire une enquête en ligne se substituant au codage des CV et à la réalisation d'entretiens. La mobilisation de matériau qualitatif présente en tous cas une valeur ajoutée évidente vis-à-vis de l'utilisation seule des données d'output, sans laquelle les interprétations des résultats pourraient être erronées. Nous avons également mis en évidence, à travers le chapitre 4, l'importance d'interroger les carrières de manière séquentielle : la production de statistiques à l'échelle de la carrière gomme le caractère dynamique des relations et empêche l'identification de phases de développement des carrières. Le cas de Sophie et le repérage d'une période de recentrage sur son équipe, précédant une internationalisation fulgurante de son *co-authorship*, est particulièrement éclairant à ce titre.

Derrière la problématique de la mobilité, souvent associée comme nous l'avons vu à celle de la performance, transparaît celle du prestige. La mobilité est plus « rentable » lorsqu'elle est dirigée vers un établissement réputé dans la discipline. « Tous les postes, tous les déplacements et donc toutes les mobilités n'ont pas la même valeur. Contrairement à l'idéologie de la mobilité, c'est moins le mouvement qui est valorisé que la destination » (BOUSSARD, 2013: 36). Cette idée sous-entend que le contexte institutionnel ou plus précisément les caractéristiques du laboratoire auquel un chercheur est affilié influence la qualité et la visibilité de ses recherches. Parmi elles, la taille des laboratoires est un élément récurrent dans les discours, à l'instar du rapport Rocard-Juppé de 2009, alimentant les politiques de concentration des moyens dans quelques établissements. L'idée sous-jacente est que, la science étant de plus en plus collective, les chercheurs ont besoin d'interagir pour produire, et donc d'être col-localisés : concentrer la recherche et accroître la taille des établissements permettrait d'augmenter les opportunités de mise en relation, d'interaction et de collaboration entre les chercheurs. Là encore, le focus est mis sur la localisation permanente des chercheurs et n'intègre pas l'organisation de la recherche en réseau et les possibilités de mobilité temporaire.

De plus, loin du constat d'une tendance à la concentration de la recherche, les travaux empiriques récents montrent que la production scientifique se déconcentre, sans qu'il n'y ait d'impact significatif sur la qualité de la recherche produite. GROSSETTI *et al.* (2014) démontrent clairement cette tendance à l'échelle mondiale en s'appuyant sur des données du Web of Science sur la période 1997-2007. La part des agglomérations les plus importantes dans le total des publications a été réduite de 2 à 3 points de pourcentage sur la période considérée, et la majeure partie des 70 pays qui produisent 90 % des publications mondiales connaissent un processus de déconcentration spatiale (42 pays) ou de stabilité de leur géographie (18 pays). Mécaniquement, le poids des régions périphériques dans la production scientifique augmente, tant dans l'ensemble des publications que dans le sous-ensemble des publications les plus citées. On peut y voir le signe d'une productivité identique (en termes de quantité et de qualité) quelles que soient la taille des laboratoires et/ou leur localisation, fonction linéaire du nombre de chercheurs. BOUTILLIER et MOUHOUD (2003), qui proposent une analyse détaillée de la problématique de la taille optimale des unités de recherche en économie et en gestion à partir des développements de l'économie industrielle et de l'économie géographique, concluent à l'inutilité de l'accroissement de leur taille.

De manière plus générale, il nous semble que les possibilités de recourir aux équipements les plus coûteux dans le cadre de séjours temporaires de recherche, le rôle moins important des centres de documentation suite à la dématérialisation des publications et les possibilités d'échanges de connaissances tacites à distance ou lors de colloques, séminaires, séjours temporaires réduisent davantage le besoin de concentration spatiale qu'ils ne le renforcent. Il y a sans doute beaucoup plus à craindre de l'accroissement des coûts bureaucratiques liés aux regroupements de laboratoires ou aux fusions entre universités si les modes de gouvernance n'en ont pas été dûment révisés. Si la faible mobilité participe pour certains d'un mécanisme de reproduction générant un risque de sclérose scientifique, il convient de ne pas réduire la question de la mobilité des universitaires aux cas de changements de postes. Conclure à l'inertie de la science sur la base du constat d'une faible mobilité spatiale permanente des chercheurs revient à occulter le mode d'organisation de la recherche en réseau. Etre mobile, c'est également s'inscrire dans des réseaux de recherche, participer à des séminaires et des colloques, s'impliquer dans des programmes de recherche collaboratifs, réaliser des séjours dans d'autres universités, etc.

On comprend bien, dès lors, que la mobilité temporaire des chercheurs contribue à développer leur capacité d'ubiquité et que la localisation permanente n'est qu'un paramètre parmi d'autres dans la construction des collaborations. Définir une relation de causalité entre inertie spatiale et inertie cognitive nous paraît abusive. On peut légitimement penser que les pratiques quotidiennes de la recherche déterminent plus fortement le degré de collaboration que le fait d'être localisé ici ou là. La mobilité des universitaires s'effectuant souvent de manière temporaire, le soutien à l'ensemble des dispositifs favorisant ce type de mobilité doit permettre une meilleure circulation et une meilleure hybridation des connaissances développées. En début de carrière, on peut imaginer la réalisation de certains doctorats sur le modèle des Masters *Erasmus Mundus*, où les doctorants réaliseraient des périodes de leur thèse dans des laboratoires différents. Les dispositifs de détachements et de visites doivent aussi être renforcés pour permettre aux chercheurs d'être mobiles sur des périodes limitées dans le temps, impactant dans un moindre mesure leur vie personnelle. Les programmes de recherche collaboratifs, impliquant des partenaires localisés dans des régions ou des pays différents, doivent également être un support institutionnel privilégié pour organiser les mobilités. Gageons que des mobilités temporaires régulières, construites par les acteurs eux-mêmes, seraient plus bénéfiques, individuellement et socialement, que des mobilités permanentes subies.

# BIBLIOGRAPHIE


ABRAMO, G., ANDREA D'ANGELO, C., DI COSTA, F., 2009. Research collaboration and productivity, is there correlation? *Higher Education* 57(2): 155-171.

ACEDO, F., BARROSO, C., CASANUEVA, C., GALAN, L., 2006. Co-authorship in management and organizational studies: An empirical and network analysis. *Journal of Management Studies* 43(5): 957–983.

ACKERS, L., 2004. Managing relationships in peripatetic careers: scientific mobility in the European Union. *Women's Studies International Forum* 27(3): 189-201.

ACKERS, L., 2005. Moving people and knowledge: Scientific mobility in the European Union. *International Migration* 43(5): 99-131.

ACKERS, L., 2008. Internationalisation, mobility and metrics: A new form of indirect discrimination? *Minerva* 46(4): 411-435.

ACKERS, L., 2010. Internationalisation and equality. The contribution of short stay mobility to progression in science careers. *Recherches Sociologiques et Anthropologiques* 41(1): 83-103.

AGARWAL, R., OHYAMA, A., 2013 Industry or academia, basic or applied? Career choices and earnings trajectories of scientists. *Management Science* 59(4): 950-970.

AGRAWAL, A., COCKBURN, I., MICHALE, J., 2006. Gone but not forgotten: knowledge flows, labor mobility, and enduring social relationships. *Journal of Economic Geography* 6(5): 571-591.

AGUILERA, A., LETHIAIS, V., 2011. Transmission des connaissances dans les relations de coopération inter-entreprises: TIC *versus* face-à-face. *Revue d'Economie Régionale et Urbaine* 2(4): 269-293

AHUJA, G., 2000. Collaboration networks, structural holes, and innovation: a longitudinal study. *Administrative science quarterly* 45(3): 425-455.

AKERLIND, G.S., 2009. Postdoctoral research positions as preparation for an academic career. *International Journal for Researcher Development* 1(1): 84-96.

ALESINA, A., ALGAN, Y., CAHUC, P., GIULIANO, P., 2015. Family values and the regulation of labor. *Journal of the European Economic Association*, forthcoming.

ALESINA, A., GIULIANO, P., 2010. The power of the family. *Journal of Economic Growth* 15(2): 93-125.

ALLISON, P.D., LONG, J.S., 1987. Interuniversity mobility of academic scientists. *American Sociological Review* 52(5): 643-652.

ALMEIDA, P. KOGUT, B., 1999. Localization of knowledge and the mobility of engineers in regional networks. *Management Science* 45(7): 905-917.

ANDERSSON, A.E., PERSSON, O., 1993. Networking Scientists. *The Annals of Regional Science* 27(1): 11-21.

APEC, 2014. Le devenir professionnel des jeunes docteurs : quel cheminement, quelle insertion 5 ans après la thèse ? *Les études de l'emploi cadre* 57.

ARNTZ, M., 2010. What attracts human capital? Understanding the skill composition of interregional job matches in Germany. *Regional Studies* 44(4): 423-441.

ARVANITIS, S., KUBLI, U., WOERTER, M., 2008. University-industry knowledge and technology transfer in Switzerland: what university scientists think about co-operation with private enterprises. *Research Policy* 37(10): 1865-1883.

AUBRY, B., 1988. Les migrations interrégionales depuis 30 ans. *Economie et Statistique* 212(1): 13-23.

AURIOL, L., 2010. Careers of doctorate holders: employment and mobility patterns. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers* 4.

AUTANT-BERNARD, C., 2012. Spatial econometrics of innovation: recent contributions and research perspectives. *Spatial Economic Analysis* 7(4): 403-419.

AUTANT-BERNARD, C., MAIRESSE, J., MASSARD, N., 2007a. Spatial knowledge diffusion through collaborative networks. *Papers in Regional Science* 86(3): 341-350.

AUTANT-BERNARD, C., BILLAND, P., FRACHISSE, D., MASSARD, N., 2007b. Social distance *versus* spatial distance in R&D cooperation: empirical evidence from European collaboration choices in micro and nanotechnologies. *Papers in Regional Science* 86(3): 495-520.

AUTANT-BERNARD, C., MASSARD, N., 2009. Underlying mechanisms of knowledge diffusion. *IAREG Working Paper* 4.7.

BACCAINI, B., 1994. Comportements migratoires et cycles de vie. *Espace, populations, sociétés* 12(1): 61-74.

BALLAND, P.A., 2012. Proximity and the evolution of collaboration networks: evidence from research and development projects within the Global Navigation Satellite System (GNSS) Industry. *Regional Studies* 46(6): 741-756.

BALLAND, P.A., SUIRE, R., VICENTE, J., 2013. Structural and geographical patterns of knowledge networks in emerging technological standards: evidence from the European GNSS industry. *Economics of Innovation and New Technology* 22(1): 47-72.

BARABASI, A.L., JEONG, H., NEDA, Z., RAVASZ, E., SCHUBERT, A., VICSEK, T., 2002. Evolution of the social network of scientific collaborations. *Physica A* 311(3): 590–614.

BARON, M., PERRET, C., 2008. Comportements migratoires des étudiants et des jeunes diplômés : ce que révèle le niveau régional. *Géographie Economie Société* 10(2): 223-242.

BARRUFALDI, S.H., LANDONI, P., 2012. Return mobility and scientific productivity of researchers working abroad: the role of home country linkages. *Research Policy* 41(9): 1655-1665.

BARTEL, A.P., 1979. The migration decision: what role does job mobility play? *American Economic Review* 69(5): 775-786.

BAUMAN, Z., 2013. *Liquid modernity*. John Wiley and Sons.

BEAVER, D.D., ROSEN, R., 1978. Studies in scientific collaboration. *Scientometrics* 1(1): 65-84.

BECKER, G.S., 1962. Investment in human capital: A theoretical analysis. *Journal of Political Economy* 70(5): 9-49.

BECKER, H.S., 1960. Notes on the concept of commitment. *American Journal of Sociology* 66(1): 32-40.

BECKER, H.S., CARPER, J.W., 1956. The development of identification with an occupation. *American Journal of Sociology* 61(4): 289-298.

BEDUWE, C., 1994. Mobilité géographique des étudiants diplômés : probabilités individuelles et effets structurels. *Formation Emploi* 48: 3-20.

BEKKERS, R., FREITAS, I., 2008. Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: to what degree do sectors also matter? *Research Policy* 37: 1837-1853.

BELDERBOS, R., CARREE, M., LOKSHIN, B., 2004. R&D cooperation and firm performance. *Research Policy* 33: 1477-1492.

BERET, P., GIRET, J.F., RECOTILLET, I., 2004. L'évolution des débouchés professionnels des docteurs : les enseignements de trois enquêtes du Céreq. *Éducation et Formations* 67: 109-116.

BERGER, M.C., BLOMQUIST, G.C., 1992. Mobility and destination in migration decisions: the roles of earnings, quality of life, and housing prices. *Journal of Housing Economics* 2(1): 37-59.

BERGER, M., BLOMQUIST, G., WALDNER, W., 1987. A revealed-preference ranking of quality of life for metropolitan areas. *Social Science Quarterly* 68(4), 761-78.

BERNELA, B., 2014. Trajectoires professionnelles et géographiques : l'étude de trois générations de docteurs. *Document de travail CRIEF*.

BERNELA, B., BOUBA-OLGA, O., 2013. Le recrutement des universitaires français : de la question du localisme à celle de l'inertie spatiale. *Document de travail CRIEF*.

BERNELA, B., BOUBA-OLGA, O., CHAUCHEFOIN, P., LEE, M., 2014a. Les flux migratoires des diplômés : une étude de cas de la région Poitou-Charentes. *Reflets et Perspectives de la Vie Economique* 53(3): 5-18.

BERNELA, B., BOUBA-OLGA, O., FERRU, M., 2014b. Interregional flows of PhDs: an analysis of French long-term data. *Document de travail CRIEF*.

BERNELA, B., LEVY, R., 2015. Collaboration networks within a French cluster: Do partners really interact with each other? *Papers in Regional Science* doi: 10.1111/pirs.12170.

BERNELA, B., MILARD, B., 2015. Geographical trajectories of researchers and scientific co-authorship network formation and dynamics. *Document de Travail CRIEF*.

BESSY, C., MARCHAL, E., 2009. Le rôle des réseaux et du marché dans les recrutements, enquête auprès des entreprises. *Revue Française de Socio-Économie* 3(1): 121-146.

BLACKBURN, R.T., CHAPMAN, D.W., CAMERON, S.M., 1981. "Cloning" in academe: Mentorship and academic careers. *Research in Higher Education* 15(4): 315-327.

BOARDMAN, C., BOZEMAN, B., 2006. Implementing a 'bottom-up' multi-sector research collaboration: the case of the Texas air quality study. *Economics of Innovation and New Technology* 15(1): 51-69.

BOLTANSKI L., CHIAPELLO E., 1999. *Le nouvel esprit du capitalisme*. Gallimard.

BOMAN, A., 2012. Employment effects of extended geographic scope in job search. *Labour Economics* 19(5): 643-652.

BONNAL, L., GIRET, J.F., 2009. La stabilisation des jeunes docteurs sur le marché de l'emploi académique. *Revue d'Economie Politique* 119(3): 373-400.

BONNARD, C., 2012. Jeunes diplômés en sciences : les déterminants de l'accès à la recherche-développement privée. *Formation Emploi* 117(1): 49-68.

BONNET, E., COLLET, B., MAURINES, B., 2006. Carrière familiale et mobilité géographique professionnelle. *Cahiers du Genre* 41(2): 75-98.

BORGATTI, S.P., EVERETT, M.G., FREEMAN, L.C., 2002. *Ucinet for Windows: software for social network analysis*. Harvard, Analytic Technologies.

BORGATTI, S.P., FOSTER, P.C., 2003. The network paradigm in organizational research: a review and typology. *Journal of Management* 29(6): 991-1013.

BOSCHMA, R.A., 2005. Proximity and Innovation: a critical assessment. *Regional Studies* 39(1): 61-74.

BOSCHMA, R., FRENKEN, K., 2010. The spatial evolution of innovation networks: a proximity perspective. In: BOSCHMA, R., MARTIN, R. (eds) *Handbook of Evolutionary Economic Geography*. Cheltenham Edward Elgar.

BOUBA-OLGA, O., FERRU, M. PEPIN, D., 2012. Exploring spatial features of science-industry partnerships: a study on French data. *Papers in Regional Science* 91(2): 355-375.

BOUBA-OLGA, O., GROSSETTI, M., 2008. Socio-économie de proximité. *Revue d'Economie Régionale et Urbaine* 3: 311-328.

BOUBA-OLGA, O., GROSSETTI, M., LAVIGNE, A., 2008. Le localisme dans le monde académique : une autre approche. *La Vie des Idées*, 12 mai.

BOUFFARTIGUE, P., 1994. Ingénieurs débutants à l'épreuve du modèle de carrière : trajectoires de socialisation et entrée dans la vie professionnelle. *Revue Française de Sociologie* 35(1): 69-100.

BOUSSARD, V., 2013. *Injonction de mobilité et différenciation de carrière pour les cadres : le cas de la mobilité géographique*. Rapport pour l'IRES et la CFE-CGC.

BOUTILLIER, M., MOUHOUD, E.M., 2003. Taille et structure des unités de recherche en économie et en gestion, document de travail Pluralisme et Qualité. *Note de recherche*.

BOWLES, S., 1970. Migration as investment: Empirical tests of the human investment approach to geographical mobility. *The Review of Economics and Statistics* 52(4): 356-362.

BOZEMAN, B., CORLEY, E., 2004. Scientists' collaboration strategies: implications for scientific and technical human capital. *Research Policy* 33(4): 599–616.

BOZEMAN, B., DIETZ, J., GAUGHAN, M. 2001. Scientific and technical human capital: an alternative model for research evaluation. *International Journal of Technological Management* 22(8): 716-740.

BRAUN, T., GLÄNZEL, W., SCHUBERT, A., 2001. Publication and cooperation patterns of the authors of neuroscience journals. *Scientometrics* 51(3): 499–510.

BRENNER, T., CANTNER, U., FORNAHL, D., FROMHOLD-EISEBITH, M., WERKER, C., 2011. Regional innovation systems, clusters, and knowledge networking. *Papers in Regional Science* 90(2): 243-249.

BRESCHI, S., CUSMANO, L., 2004. Unveiling the texture of a European research area: emergence of oligarchic networks under EU framework programmes. *International Journal of Technology Management* 27(8): 747–772.

BRESCHI, S. LISSONI, F., 2009. Mobility of skilled workers and co-invention networks: an anatomy of localized knowledge flows. *Journal of Economic Geography* 9(4): 439-468.

BROUILLAT, E., LUNG, Y., 2010. Spatial distribution of innovative activities and economic performances: a geographical-friendly model. *Druid Summer Conference*, London, 16-18 June.

BROWN, W.M., SCOTT, D.M., 2012. Human capital location choice: Accounting for amenities and thick labor markets. *Journal of Regional Science* 52(5): 787-808.

BURRIS, V., 2004. The academic caste system: Prestige hierarchies in PhD exchange networks. *American Sociological Review* 69(2): 239-264.

BUSOM, I., FERNANDEZ-RIBAS, A., 2008. The impact of firm participation in R&D programmes on R&D partnerships. *Research Policy* 37(2): 240-257.

CABANAC, G., HUBERT, G., MILARD, B., 2015. Academic careers in Computer Science: Continuance and transience of lifetime co-authorships. *Scientometrics* 102(1): 135-150.

CABLE, D.M., MURRAY, B., 1999. Tournaments versus sponsored mobility as determinants of job search success. *Academy of Management Journal* 42(4): 439-449.

CAIRNCROSS, F., 1997. *The death of distance: how the communications revolution will change our lives*. Harvard Business School Publishing, Cambridge.

CALMAND, J., GIRET, J.F., 2010. Les trajectoires professionnelles des jeunes docteurs après leur thèse : « le goût pour la recherche » à l'épreuve du marché du travail. 5èmes rencontres Jeunes et Sociétés en Europe, Montpellier.

CALMAND, J., RECOTILLET, I., 2013. L'insertion des docteurs. Interrogation en 2012 des docteurs diplômés en 2007. *Net.Doc* 115.

CAÑIBANO, C., 2006. La gestion de la mobilité professionnelle des chercheurs : un défi pour les politiques de recherche et d'innovation. *La Revue pour l'Histoire du CNRS* 14: 66–75.

CAÑIBANO, C., BOZEMAN, B., 2009. Curriculum vitae method in science policy and research evaluation: The state-of-the-art. *Research Evaluation* 18(2): 86–94.

CAÑIBANO, C., OTAMENDI, J., ANDUJAR, I., 2008. Measuring and assessing researcher mobility from CV analysis: the case of the Ramón y Cajal Programme in Spain. *Research Evaluation* 17(1): 17-31.

CAÑIBANO, C., OTAMENDI, F.J. SOLIS, F., 2011. International temporary mobility of researchers: a cross-discipline study. *Scientometrics* 89(2): 653-675.

CARAYOL, N., ROUX, P., 2008. The strategic formation of inter-individual collaboration networks, evidence from co-invention patterns. *Annales d'Economie et de Statistique* 87-88: 275-301.

CAREY, A.L., COWLING, M.G., TAYLOR, P.G., 2007. *Évaluer la recherche en sciences mathématiques*. Société australienne de mathématiques, Traduit par Stéphane Cordier.

CASEY, T., MAHROUM, S., DUCATEL, K., BARRE, R., 2001. *The mobility of academic researchers: academic careers & recruitment in ICT and biotechnology*. European Commission.

CASSIMAN, B., DI GUARDO, M.C., VALENTINI, G., 2010. Organizing links with science: cooperate or contract? A project-level analysis. *Research Policy* 39(7): 882-892.

CASSIMAN, B., VEUGELERS, R., 2002. R&D Cooperation and spillovers: some empirical evidence from Belgium. *The American Economic Review* 92(4): 1169-1184.

CEC, 2001. *A mobility strategy for the European research area*. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament.

CEC, 2008. *Realising a single labour market for researchers*. Report of the ERA expert group.

CHAUVAC, N., 2011. *L'embauche, une histoire de relations ? Réseaux et dispositifs de médiation au cœur du marché de l'emploi.* Thèse de doctorat, Université de Toulouse.

CHAUVEAU, D., CORDIER, S., 2013. *Le recrutement local dans les Universités : variable suivant les disciplines et stable dans le temps*. Billet CNRS Images des mathématiques, http://images.math.cnrs.fr/recrutement-local.html, 29 janvier.

CHOMPALOV, I., GENUTH, J., SHRUN, W., 2002. The organization of scientific collaborations. Research Policy 31(5): 749-767.

CHUNG, K.H., COX, R.A., KIM, K.A., 2009. On the relation between intellectual collaboration and intellectual output: Evidence from the finance academe. *The Quarterly Review of Economics and Finance* 49(3): 893-916.

COMBES, P.P., LINNEMER, L., VISSER, M., 2008. Publish or peer-rich? The role of skills and networks in hiring economics professors. *Labour Economics* 15(3): 423-441.

COMMISSION EUROPEENNE, 2005. *La charte européenne du chercheur & le code de conduite pour le recrutement des chercheurs*.

COMMISSION EUROPÉENNE, 2007. *Green Paper: The European Research Area, new perspectives*.

COSTA, D.L., KAHN, M.E., 2000. Power couples: changes in the locational choice of the college educated, 1940-1990. *Quarterly Journal of Economics* 115(4): 1287-1315.

COSTAS, R., BORDONS, M., 2005. Bibliometric indicators at the micro-level: some results in the area of natural resources at the Spanish CSIC. *Research Evaluation* 14(2): 110-120.

COURGEAU D., 1985. Interaction between spatial mobility, family and career life cycle: a French survey. *European Sociological Review* 1(2): 139-162.

COUTROT, L., 2008. Sur l'usage récent des indicateurs bibliométriques comme outil d'évaluation de la recherche scientifique. *Bulletin de Méthodologie Sociologique* 100(1): 45-50.

CRUZ-CASTRO, L., SANZ-MENENDEZ, L., 2010. Mobility versus job stability, assessing tenure and productivity outcomes. *Research Policy* 39(1): 27-38.

CUMMINGS, J.N., KIESLER, S., 2007. Coordination costs and project outcomes in multi-university collaborations. *Research Policy* 36(10): 1620–1634.

CUNNINGHAM, W., WERKER, C., 2012. Proximity and collaboration in European nanotechnology. *Papers in Regional Science* 91(4): 723-742.

DAHL, M.S., SORENSON, O., 2009. The embedded entrepreneur. *European Management Review* 6(3): 172-181.

DAHL, M.S., SORENSON, O., 2010. The social attachment to place. *Social Forces* 89(2): 633-658.

DAVANZO, J., 1976. *Why families move: a model of the geographic mobility of married couples*. Santa Monica, Rand Corp.

DAVID, Q., JANIAK, A. WASMER, E., 2010. Local social capital and geographical mobility. *Journal of Urban Economics* 68(2): 191-204.

DAVIES, P.S., GREENWOOD, M.J., HAIZHENG, L., 2001. A conditional logit approach to U.S. state-to-state migration. *Journal of Regional Science* 41(2): 337-360.

DEBACKERE, K. RAPPA, M.A., 1995. Scientists at major and minor universities: mobility along the prestige continuum. *Research Policy* 24(1): 137-150.

DEBRAND, T., TAFFIN, C., 2005. Les facteurs structurels et conjoncturels de la mobilité résidentielle depuis 20 ans. *Economie et Statistique*, 381(1): 125-146.

DETANG-DESSENDRE, C., DRAPIER, C., JAYET, H., 2004. The impact of migration on wages: empirical evidence from French youth. *Journal of Regional Science* 44(4): 661-691.

DE FILIPPO, D., SANZ-CASADO, E., GOMEZ, I. (2009) Quantitative and qualitative approaches to the study of mobility and scientific performance: a case study of a Spanish university. *Research Evaluation*, 18(3), pp. 191-200.

DE LUCA, G., PEROTTI, V., 2010. Estimation of ordered response models with sample selection. *CEIS Working Paper* 168.

DIETZ, J.S., CHOMPALOV, I., BOZEMAN, B., LANE, E.O., PARK, J., 2000. Using the curriculum vitae to study the career paths of scientists and engineers: an exploratory assessment. *Scientometrics* 49(3): 419-442.

DRAPIER, C., JAYET, H., 2002. Les migrations des jeunes en phase d'insertion professionnelle en France : une comparaison selon le niveau de qualification. *Revue d'Économie Régionale et Urbaine* 3: 355-376.

DUBOIS, P., ROCHET, J.C., SCHLENKER, J.M., 2014. Productivity and mobility in academic research: Evidence from mathematicians. *Scientometrics* 98(3): 1669-1701.

EDLER, J., FIER, H., GRIMPE, C., 2011. International scientist mobility and the locus of knowledge and technology transfer. *Research Policy* 40(6): 791-805.

EELLS, W.C., CLEVELAND, A.C., 1935. Faculty inbreeding. *Journal of Higher Education* 6(5): 261-269.

EISENHARDT, K., 1989. Building theory from case study research. *Academic Management Review* 14(4): 532–550.

ETZKOWITZ, H., LEYDESDORFF, L., 2000. The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy* 29(2): 313-330.

EUROLIO, 2010. L'innovation dans les pôles de compétitivité. (http://www.eurolio.eu/Productions/Fiche-Pole)

EVANS, T.S., LAMBIOTTE, R., PANZARASA, P., 2011. Community structure and patterns of scientific collaboration in business and management. *Scientometrics* 89(1): 381-396.

EYMARD-DUVERNAY, F., MARCHAL, E., 1997. *Façons de recruter. Le jugement des compétences sur le marché du travail*. Editions Métailié.

FELDMAN, M.P., 1999. The new economics of innovation, spillovers and agglomeration: A review of empirical studies. *Economics of innovation and new technology* 8(1-2): 5-25.

FERRU, M., 2009. *La géographie des collaborations pour l'innovation : le rôle des contraintes de ressources et de mise en relation*. Thèse de doctorat, Université de Poitiers.

FERRU, M., 2014. Partners connection process and spatial effects: New insights from a comparative inter-organizational partnerships analysis. *European Planning Studies* 22(5): 975-994.

FLORIDA, R., 2002. *The rise of the creative class, and how it's transforming work, leisure, community and everyday life*. New York: Basic.

FONTES, M., 2007. Scientific mobility policies: how Portuguese scientists envisage the return home. *Science and Public Policy* 34(4): 284–298.

FONTES, M., VIDEIRA, P., CALAPEZ, T., 2013. The impact of long-term scientific mobility on the creation of persistent knowledge networks. *Mobilities* 8(3): 440-465.

FOX, M.F., STEPHAN, P.E., 2001. Careers of young scientists: Preferences, prospects and realities by gender and field. *Social Studies of Science* 31(1): 109-122.

FRENKEN, K., HARDEMAN, S., HOEKMAN, J., 2009. Spatial scientometrics: towards a cumulative research program. *Journal of Informetrics* 3(3): 222-232.

FREVILLE, Y., 2001. *La politique de recrutement et la gestion des universitaires et des chercheurs*. Rapport d'information pour la Commission des Finances, du Contrôle Budgétaire et des Comptes Économiques de la Nation.

FRIEDKIN, N.E., 1982. Information flow through strong and weak ties in intraorganizational social networks. *Social Networks* 3(4): 273-285.

FRITSCH, M., KAUFFELD-MONZ, M., 2010. The impact of network structure on knowledge transfer: an application of social network analysis in the context of regional innovation networks. *Annals of Regional Science* 44(1): 21-38.

FUJITA, M., KRUGMAN, P.R., VENABLES, A.J., 2001. *The spatial economy: Cities, regions, and international trade*. MIT press.

FURUKAWA, T., SHIRAKAWA, N., OKUWADA, K., 2011. Quantitative analysis of collaborative and mobility networks. *Scientometrics* 87(3): 451-466.

GAY, B., DOUSSET, B., 2005. Innovation and network structural dynamics: study of the alliance network of a major sector of the biotechnology industry. *Research Policy* 34(10): 1457-1475.

GENERATION 2001-2004 (2004), Centre Maurice Halbwachs (CMH), Céreq.

GENERATION 2004-2007 (2007), Centre Maurice Halbwachs (CMH), Céreq.

GENERATION 2007-2010 (2010), Centre Maurice Halbwachs (CMH), Céreq.

GERARD, L., 2014. *Le doctorat : un rite de passage. Analyse du parcours doctoral et postdoctoral*, L'Harmattan.

GIBBONS, M., LIMOGES, C., NOWOTNY, H., SCHWARTZMAN, S., SCOTT, P., TROW, M., 1994. *The New Production of Knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies*. SAGE, London.

GILLY, J.P., TORRE, A., 2000. *Dynamiques de Proximité*. L'Harmattan, Paris

GILSING, V., NOOTEBOOM, B., VANHAVERBEKE, W., DUYSTERS, G., VAN DEN OORD, A., 2008. Network embeddedness and the exploration of novel technologies: technological distance, betweenness centrality and density. *Research Policy* 37(10): 1717-1731.

GINGRAS, Y., 2008. La fièvre de l'évaluation de la recherche : du mauvais usage de faux indicateurs. *Bulletin de Méthodologie Sociologique* 100(1): 41-44.

GIRET, J.F., 2005. De la thèse a l'emploi : les débuts professionnels des jeunes titulaires d'un doctorat. *Bref du Céreq* 220.

GIRET, J.F., 2011. *De l'enseignement supérieur de masse à l'économie de la connaissance : la valeur des diplômes en question*. Rapport d'Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Bourgogne.

GIRET, J.F., PERRET, C., RECOTILLET, I., 2007. Le recrutement des jeunes docteurs dans le secteur privé. *Revue d'Economie Industrielle* 119(3): 85-102.

GODECHOT, O., LOUVET, A., 2008. Le localisme dans le monde académique : un essai d'évaluation. *La Vie des Idées*, 22 avril.

GODECHOT, O., LOUVET, A., 2010. Comment les docteurs deviennent-ils directeurs de thèse ? Le rôle des réseaux disponibles. *Sociologie* 1(1): 3-23.

GOMES-CASSERES, B., HAGEDOORN, J., JAFFE, A., 2005. Do alliances promote knowledge flows? *Journal of Financial Economics* 80(1): 5-33.

GORDON, I., 1995. Migration in a segmented labour market. *Transactions of the Institute of British Geographers* 20(2): 139-155.

GORDON, M., 1980. A critical reassessment of inferred relations between multiple authorship, scientific collaboration, the production of papers and their acceptance for publication. *Scientometrics* 2(3): 193-201.

GRANDCLEMENT, A., 2011. Vers une géographie des pôles de compétitivité : réseaux, construction politique et organisation territoriale. In : Resmini L, Torre A (eds) *Competitivita territoriale: determinanti e politiche*, Franco Angeli, Milan.

GRANOVETTER, M., 1973. The strength of weak ties. *American Journal of Sociology* 78(6): 1360–1380.

GRANOVETTER, M. 1983. The strength of weak ties: a network theory revisited. *Sociological Theory* 1(1): 201-233.

GRANOVETTER, M., 1985. Economic action and social structure: the problem of embeddedness. *American Journal of Sociology* 91(3): 481-510.

GRAVES, P.E., 1979. A life-cycle empirical analysis of migration and climate, by race. *Journal of Urban Economics* 6(2): 135-147.

GRAVES, P.E., 1980. Migration and climate. *Journal of Regional Science* 20(2): 227-237.

GRAVES, P.E., LINNEMAN, P.D., 1979. Household migration: theoretical and empirical results. *Journal of Urban Economics* 6(3): 383-404.

GREENWOOD, M.J., 1969. An analysis of the determinants of geographic labor mobility in the United States. *Review of Economics and Statistics* 51(2): 189-194.

GREENWOOD, M.J., 1973. The geographic mobility of college graduates. *Journal of Human Resources* 8(4): 506-515.

GREENWOOD, M.J., 1975. Research on internal migration in the United States: A survey. *Journal of Economic Literature* 13(2): 397-433.

GRILICHES, Z., 1990. Patent statistics as economic indicators: a survey. *Journal of Economic Literature* 28(4): 1661-1707.

GRITSAI, O., GROSSETTI, M., ECKERT, D., 2013. Networks and mobility: the policy context. In: Musterd, S., Kovacs, Z., *Place-making and policies for competitive cities* 219-238.

GROSSETTI, M., 1991. Trajectoires d'ingénieurs et territoire. L'exemple des hautes technologies à Toulouse. *Sociétés Contemporaines* 6(1): 65-80.

GROSSETTI, M., 2000. Les effets de proximité spatiale dans les relations entre organisations : une question d'encastrements. *Espaces et Sociétés* 101-102: 203-219.

GROSSETTI, M., 2006. La ville dans l'espace des réseaux sociaux. In : *La ville aux limites de la mobilité*, Presses Universitaires de France, 83-90.

GROSSETTI, M., 2011. Les narrations quantifiées. Une méthode mixte pour étudier des processus sociaux. *Terrains & Travaux* 19(2): 161-182.

GROSSETTI, M., BES, M.P., 2001. Encastrements et découplages dans les relations science-industrie. *Revue Française de Sociologie* 42(2): 327-355.

GROSSETTI, M., BES, M.P., 2003. Dynamique des réseaux et des cercles : encastrements et découplages. *Revue d'Economie Industrielle* 103(1): 43-58.

GROSSETTI, M., ECKERT, D., GINGRAS, Y., JEGOU, L., LARIVIERE, V., MILARD, B., 2014. Cities and the geographical deconcentration of scientific activity: A multilevel analysis of publications (1987–2007). *Urban Studies* 51(10): 2219-2234.

GROSSETTI, M., MILARD, B., 2011. La concentration spatiale des activités scientifiques en question. *3rd International RESUP Conference*, Paris.

GROSSETTI, M., NGUYEN, D., 2001. La structure spatiale des relations science-industrie en France : l'exemple des contrats entre les entreprises et les laboratoires CNRS. *Revue d'Economie Rurale et Urbaine* 101(2) 23-31.

GROSSMAN, J.W., 2002. Patterns of collaboration in mathematical research. *SIAM News* 35(9): 8-9.

GROSSMAN, J. W., 2005. Patterns of research in mathematics. *Notices of the AMS* 52(1): 35-41.

GUELLEC, D., CERVANTES, M., 2002. International mobility of highly skilled workers: From statistical analysis to policy formulation. *International mobility of the highly skilled* 71-98.

GULATI, R., 1995. Social structure and alliance formation patterns: a longitudinal analysis. *Administrative Science Quaterly* 40(4): 619–652.

HAGEDOORN, J., 2006. Understanding the cross-level embeddedness of inter-firm partnership formation. *Academy of Management Review* 31(3): 670–680.

HAGEDOORN, J., ROIJAKKERS, N., 2006. Inter-firm R&D partnering in pharmaceutical biotechnology since 1975: trends, patterns, and networks. *Research Policy* 35(3): 431-446.

HANAKI, N., NAKAJIMA, R., OGURA, Y., 2010. The dynamics of R&D network in the IT industry. *Research Policy* 39(3): 386-399.

HANK, K., 2007. Proximity and contacts between older parents and their children: A European comparison. *Journal of Marriage and Family* 69(1): 157-173.

HARA, N., SOLOMON, P., KIM, S.-L., SONNENWALD, D.H., 2003. An emerging view of scientific collaboration: Scientists' perspectives on collaboration and factors that impact collaboration. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 54(10): 952–965.

HARFI, M., MATHIEU, C., 2006. Mobilité internationale et attractivité des étudiants et des chercheurs. *Horizons Stratégiques* 1(1): 28-42.

HE, Z.L., GENG, X.S., CAMPBELL-HUNT, C., 2009. Research collaboration and research output: a longitudinal study of 65 biomedical scientists in a New Zealand university. *Research Policy* 38(2): 306-317.

HECKMAN, J., 1979. Sample selection bias as a specification error. *Econometrica* 47(1): 153-161.

HERZOG, H.W., Schlottmann, A.M., Boehm, T.P., 1993. Migration as spatial job search: a survey of empirical findings. *Regional Studies* 27(4): 327-340.

HICKS, J.R., 1932. *The theory of wages*. London, Macmillan.

HIDALGO, M.C., HERNANDEZ, B., 2001. Place attachment: Conceptual and empirical questions. *Journal of Environmental Psychology* 21(3): 273-281.

HOARE, A., CORVER, M., 2010. The regional geography of new young graduate labour in the UK. *Regional Studies* 44(4): 477-494.

HOEKMAN, J., FRENKEN, K., TIJSSEN, R.J.W., 2010. Research collaboration at a distance: Changing spatial patterns of scientific collaboration within Europe. *Research Policy* 39(5): 662-673.

HORTA, H., 2013. Deepening our understanding of academic inbreeding effects on research information exchange and scientific output: new insights for academic based research. *Higher Education* 65(4): 487-510.

HORTA, H., SATO, M., YONEZAWA, A., 2011. Academic inbreeding: Exploring its characteristics and rationale in Japanese universities using a qualitative perspective. *Asia Pacific Education Review* 12(1): 35-44.

HORTA, H., VELOSO, F.M., GREDIAGA, R., 2010. Navel gazing: Academic inbreeding and scientific productivity. *Management Science* 56(3): 414-429.

HORTA, H., YUDKEVICH, M., 2015. The role of academic inbreeding in developing higher education systems: Challenges and possible solutions. *Technological Forecasting and Social Change* doi: 10.1016/j.techfore.2015.06.039.

HUNT, D.M., MICHAEL, C., 1983. Mentorship: A career training and development tool. *Academy of Management Review* 8(3): 475-485.

HUSSLER, C., RONDE, P., 2007. Explaining the geography of co-patenting in the scientific community: a social network analysis. *Annales d'Economie et de Statistique* 87-88: 351-372.

JAFFE, A.B., TRAJTENBERG, M., HENDERSON, R., 1993. Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations. *The Quarterly Journal of Economics* 108(3): 577-598.

JAYET, H., 1996. L'analyse économique des migrants, une synthèse critique. *Revue Economique* 47(2): 193-226.

JONKERS, K., TIJSSEN, R., 2008. Chinese researchers returning home: impacts of international mobility on research collaboration and scientific productivity. *Scientometrics* 77(2): 309-333.

JÖNS, H., 2009. 'Brain circulation' and transnational knowledge networks: studying long-term effects of academic mobility to Germany, 1954–2000. *Global Networks* 9(3): 315-338.

KARPIK, L., 2012. « Performance », « excellence » et création scientifique. *Revue Française de Socio-Economie* 10(2): 113-135.

KATZ, J.S., 1994. Geographical proximity and scientific collaboration. *Scientometrics* 31(1): 31-43.

KATZ, J.S., MARTIN, B.R., 1997. What is research collaboration? *Research Policy* 26(1): 1-18.

KAUFMANN, V., 2005. Mobilités et réversibilités: vers des sociétés plus fluides ? *Cahiers Internationaux de Sociologie* 118(1): 119-135.

KIRAT, T., LUNG, Y., 1999. Innovation and proximity, territories as loci of collective learning processes. *European Urban and Regional Studies* 6(1): 27-38.

KLINE, S., ROSENBERG, N., 1986. An overview of innovation. In: LANDAU, R., ROSENBERG, N. (eds) *The Positive sum strategy: harnessing technology for economic growth*. Washington, National Academy Press.

KRUGMAN, P., 1990. Increasing returns and economic geography. *NBER Working Paper* 3275.

LANCIANO-MORANDAT, C., NOHARA, H., 2002. Analyse sociétale des marchés du travail des scientifiques. *Economies et Sociétés* 22(8): 1315-1347.

LAND, K.C., 1969. Duration of residence and prospective migration: Further evidence. *Demography* 6(2): 133-140.

LANDRY, R., TRAORE, N., GODIN, B., 1996. An econometric analysis of the effect of collaboration on academic research productivity. *Higher Education* 32(3): 283-301.

LANSING, J.B., MUELLER, E., 1967. *The geographic mobility of labor*. Ann Arbor, Institute for social research.

LARQUIER, G., MARCHAL, E., 2008. Le jugement des candidats par les entreprises lors des recrutements. *Document de Travail du Centre d'Etudes de l'Emploi* 109.

LATHAM, W., LE BAS, C., BOUKLIA-HASSANE, J.R., VOLODIN, D., 2011. Interregional mobility, productivity and the value of patents for prolific inventors in France, Germany and the UK. *International Journal of Foresight and Innovation Policy* 7(1-3): 92-113.

LAWSON, C., SHIBAYAMA, S., 2015. International research visits and careers: An analysis of bioscience academics in Japan. *Science and Public Policy* doi: 10.1093/scipol/scu084.

LEE, S., BOZEMAN, B. 2005. The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social Studies of Science* 35(5): 673-702.

LEMISTRE, P., MAGRINI, M.B., 2010. Mobilité géographique des jeunes : du système éducatif à l'emploi, une approche coûts/bénéfices des distances parcourues. *Formation Emploi* 110(2): 63-78.

LEMISTRE, P., MOREAU, N., 2009. Spatial mobility and returns to education: some evidence from a sample of French youth. *Journal of Regional Science* 49(1): 149-176.

LEVIN, S.G., STEPHAN, P.E., 1991. Research productivity over the life cycle: Evidence for academic scientists. *American Economic Review* 81(1): 114-132.

LEVY, R., 2005. Les doctorants CIFRE : médiateurs entre laboratoires de recherche universitaires et entreprises. *Revue d'Economie Industrielle* 111(1): 79-96.

LEVY, R., ROUX, P., WOLFF, S., 2009. An analysis of science-industry collaborative patterns in a large European University. *Journal of Technology Transfer* 34(1): 1-23.

LEVY, R., TALBOT, D., 2015. Control by proximity: evidence from the "Aerospace Valley" Competitiveness Cluster. *Regional Studies* 49(6): 955-972.

LINNEMER, L., PERROT, A., 2004. Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur le concours d'agrégation en sciences économiques. *Revue économique* 55(2), 275-321.

LIPPMANN, S.A., MCCALL, J.J., 1976. The economics of job search: a survey. *Economic Inquiry* 14(2): 155-367.

LOLLIVIER, S., 2001. Endogénéité d'une variable explicative dichotomique dans le cadre d'un modèle probit bivarié : une application au lien entre fécondité et activité féminine. *Annales d'Economie et de Statistique* 62: 251-269.

LONG, L., 1972. The influence of number and ages of children on residential mobility, *Demography* 9(3): 371-382.

LONG, L., 1973. Migration differentials by education and occupation: trends and variations, *Demography* 10(2): 243-258.

LONG, J.S., ALLISON, P.D., MCGINNIS, R., 1993. Rank advancement in academic careers: Sex differences and the effects of productivity. *American Sociological Review* 58(5): 703-722.

LOUVEL, S., 2006. Les doctorants en sciences expérimentales: futurs collègues ou jeunes collègues ? *Formation Emploi* 96(4): 53-66.

LUUKKONEN, T., PERSSON, O., SIVERTSEN, G., 1992. Understanding patterns of international scientific collaboration. *Science, Technology & Human Values* 17(1): 101-126.

MAGGIONI, M., UBERTI, T., 2007. Inter-regional knowledge flows in Europe: an econometric analysis. In Frenken, K. (eds) *Applied evolutionary, economics and economic geography*, Edward Elgar Cheltenhal.

MAGGIONI, M., UBERTI, T., 2009. Knowledge networks across Europe: which distance matters? *The Annals of Regional Science* 43(3): 691-720.

MAGGIONI, M., UBERTI, T., 2011. Networks and geography in the economics of knowledge flows. *Quality & quantity* 45(5): 1031-1051.

MAGRINI, M.B., 2007. Les rendements de la mobilité spatiale des jeunes actifs. Une analyse comparative par niveau de formation. *Revue d'Economie Régionale et Urbaine* 3: 391-420.

MAGRINI, M.B., LEMISTRE, P., 2013. Distance-income migration trade-off of young French workers: an analysis per education level. *Regional Studies* 47(2): 282-295.

MAIRESSE, J., TURNER, L., 2005. Measurement and explanation of the intensity of co-publication in scientific research: An analysis at the laboratory level. *NBER Working Paper* 11172.

MAISONOBE, M., 2014. Emergence d'une spécialité scientifique dans l'espace : la réparation de l'ADN. *Bulletin de Méthodologie Sociologique* doi: 10.1177/0759106314543755.

MAISONOBE, M., 2015. *Etudier la géographie des activités et des collectifs scientifiques dans le monde. De la croissance du système de production contemporain aux dynamiques d'une spécialité : la réparation de l'ADN*. PhD thesis, University of Toulouse.

MANGEMATIN, V., 2000. PhD job market: professional trajectories and incentives during the PhD. *Research Policy* 29(6): 741–756.

MANGEMATIN, V., 2001. Individual careers and collective research: is there a paradox? *International Journal of Technology Management* 22(8): 670-675.

MARRY, C., 2008. Le plafond de verre dans le monde académique: l'exemple de la biologie. *Idées Economiques et Sociales* 153(3): 36-47.

MARTIN-BRELOT, H., GROSSETTI, M., ECKERT, D., GRITSAI, O., KOVACS, Z., 2010. The spatial mobility of the 'creative class': A European perspective. *International Journal of Urban and Regional Research* 34(4): 854–870.

MELIN, G., 2004. Postdoc abroad: inherited scientific contacts or establishment of new networks?. *Research Evaluation* 13(2): 95-102.

MELIN, G., PERSSON, O., 1996. Studying research collaboration using co-authorships. *Scientometrics* 36(3): 363-377.

MERTON, R.K., 1942. The normative structure of science. In: Storer, N.W. (ed) *The sociology of science*, University of Chicago Press.

MERTON, R.K., 1973. *The sociology of science: theoretical and empirical investigations*. University of Chicago Press.

MEYER, J., 2001. Network approach versus brain drain: lessons from the diaspora. *International Migration Quarterly Review* 39(5): 91–110.

MEYER, J., KAPLAN, D., CHARUM, J., 2001. Scientific nomadism and the new geopolitics of knowledge. *International Social Science Journal* 53(168): 309-321.

MIGUELEZ, E., 2013. How does geographical mobility of inventors influence network formation? *World Intellectual Property Organization Working Paper* 7.

MILARD, B., 2013. Les écrits scientifiques: des ressorts relationnels pour la recherche. *Sciences de la société* 89 : 18-37.

MINCER, J., 1978. Family migration decisions. *Journal of Political Economy* 86(5): 749-773.

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE, 2012. *Campagne de recrutement et d'affectation des maîtres de conférences et des professeurs des universités : Bilan de la session « synchronisée » 2011*. DGRH A1-1.

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE, 2015. *L'état de l'ESR en France : 49 indicateurs*. DGESIP/DGRI-SIES.

MORA-VALENTIN, E.M., MONTORO-SANCHEZ, A., GUERRAS-MARTIN, L.A., 2004. Determining factors in the success of R&D cooperative agreements between firms and research organizations. *Research Policy* 33(1): 17–40.

MORANO-FOADI, S., 2005. Scientific mobility, career progression, and excellence in the european research area. *International Migration* 43(5): 133-162.

MORE, 2010. *Study on mobility patterns and career paths of EU researchers*. Final Technical Report, European Commission.

MORGAN, K., 2004. The exaggerated death of geography: learning, proximity and

territorial innovation systems. *Journal of Economic Geography* 4(1): 3-21.

MUSSELIN, C., 2003. Marchés du travail internes versus marches du travail externes. *Politiques et gestion de l'enseignement supérieur* 15(3): 9-26.

MUSSELIN, C., 2004. Towards a European academic labour market? Some lessons drawn from empirical studies on academic mobility. *Higher Education* 48(1): 55-78.

MUSSELIN, C., 2005. European academic labor markets in transition. *Higher Education* 49(1-2): 135-154.

MUSSELIN, C., 2008. *Les Universitaires*. Repères La Découverte.

MUSSELIN, C., PIGEYRE, F., 2008. Les effets des mécanismes de recrutement collégial sur la discrimination : le cas des recrutements universitaires. *Sociologie du travail* 50(1): 48-70.

NEWMAN, M.E.J., 2001. The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98(2): 404-409.

NEWMAN, M.E.J., 2004. Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101(1), 5200-5205.

NIEDOMYSL, T., AMCOFF, J., 2011. Why return migrants return: survey evidence on motives for internal return migration in Sweden. *Population, Space and Place* 17(5): 656-673.

NIVALAINEN, S., 2004. Determinants of family migration: short moves vs. long moves. *Journal of Population Economics* 17(1): 157-175.

OECD, 1996. *The knowledge-based economy*. Paris.

OECD, 2008. *The Global Competition for Talent: Mobility of the Highly Skilled*. Paris.

PAIER, M., SCHERNGELL, T., 2011. Determinants of collaboration in European R&D networks: empirical evidence from a discrete choice model. *Industry and innovation* 18(1): 89-104.

PALLA, G., BARABASI, A.L., VICSEK, T., 2007. Quantifying social group evolution. *Nature* 446(7136): 664-667.

PERRET, C., 2003. Mobilités géographiques sur le territoire national et insertion professionnelle des jeunes docteurs. *Relief du Céreq* 2: 53-86.

PERSSON, O., GLÄNZEL, W., DANELL, R., 2004. Inflationary bibliometric values: The role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluative studies. *Scientometrics* 60(3): 421-432.

PIGEYRE, F., SABATIER, M., 2012. Recruter les professeurs d'université : le cas du concours d'agrégation du supérieur en sciences de gestion. *Revue Française d'Administration Publique* 142: 399-418.

PIGEYRE, F., VALETTE, A., 2004. Les carrières des femmes à l'université. *Revue Française de Gestion* 151(4): 173-189.

PIGUET, E., 2013. Les théories des migrations. Synthèse de la prise de décision individuelle. *Revue Européenne des Migrations Internationales* 29(3): 141-161.

PIORE, M., DOERINGER, P., 1971. *Internal labor markets and manpower analysis*. Lexington Mass Heat.

POCHIC, S., 2005. Faire carrière : l'apport d'une approche en termes de genre. *Formation Emploi* 91: 75-93.

PONDS, R., VAN OORT, F., FRENKEN, K., 2007. The geographical and institutional proximity of research collaboration. *Papers in Regional Science* 86(3): 423-443.

PORTER, M., 1998. Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review* 76(7): 77-90.

RALLET, A., TORRE, A., 2004. Proximité et localisation. *Economie Rurale* 280(1): 25-41.

RAVENSTEIN, E.G., 1885. The laws of migration. *Journal of the Statistical Society of London* 48(2): 167-235.

RECOTILLET, I., 2007. PhD graduates with post-doctoral qualification in the private sector: does it pay off? *Labour* 21(3): 473-502.

REINOLD, F., PAIER, M., FISCHER, M.M., 2013. Joint knowledge production in European R&D networks: results from a discrete choice modeling perspective. In: *The Geography of Networks and R&D Collaborations*. Springer International Publishing 201-220.

REIX, F., 2008. L'ancrage territorial des créateurs d'entreprises aquitains : entre encastrement relationnel et attachement symbolique. *Géographie, Economie, Société* 10(1): 29-41.

RERAT, P., 2013. *Après le diplôme, les parcours migratoires au sortir des hautes écoles*. Alphil, Presses Universitaires Suisses.

RIEDINGER, N., ZAIEM, M., 2013. Y a-t-il un problème d'insertion des titulaires de doctorat dans les centres de R&D des entreprises ? *Economie et Prévision* 197(1): 177-184.

ROACH, M., SAUERMANN, H., 2010. A taste for science? PhD scientists' academic orientation and self-selection into research careers in industry. *Research Policy* 39(3): 422-434.

ROBIN, S., CAHUZAC, E., 2003. Knocking on academia's doors: an inquiry into the early careers of doctors in life sciences. *Labour* 17(1): 1-23.

RODRIGUEZ-POSE, A., CRESCENZI, R., 2008. Research and Development, spillovers, innovation systems, and the genesis of regional growth in Europe. *Regional Studies* 42(1): 51-67.

ROEDIGER-SCHLUGA, T., BARBER, M.J., 2008. R&D collaboration networks in the European Framework Programmes: data processing, network construction and selected results. *International Journal of Foresight and Innovation Policy* 4(3-4): 321-347.

SABATIER, M., CARRERE, M., MANGEMATIN, V., 2006. Profiles of academic activities and careers: does gender matter? An analysis based on French life scientist CVs. *Journal of Technology Transfer* 31(3): 311–324.

SABATIER, M., MUSSELIN, C., PIGEYRE, F., 2015. Devenir professeur des universités : une comparaison sur trois disciplines (1976-2007). *Revue Economique* 66(1): 37-63.

SANDEFUR, G.D., SCOTT, W.J., 1981. A dynamic analysis of migration: an assessment of the effects of age, family and career variables. *Demography* 18(3): 355-368.

SAXENIAN, A., 1996. *Beyond boundaries: open labor markets and learning in Silicon Valley*. Oxford University Press.

SAXENIAN, A., 2002. Silicon Valley's new immigrant high-growth entrepreneurs. *Economic Development Quarterly* 16(1): 20-31.

SCHARTINGER, D., RAMMER, C., FISCHER, M.M., FROHLICH, J., 2002. Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants. *Research Policy* 31(3): 303-328.

SCHERNGELL, T., BARBER, M.J., 2009. Spatial interaction modelling of cross-region R&D collaborations: empirical evidence from the 5th EU framework programme. *Papers in Regional Science* 88(3): 531-546

SCHWARTZ, A., 1973. Interpreting the effect of distance on migration. *Journal of Political Economy* 81(5): 1153-1169.

SCHWARTZ, A., 1976. Migration, Age and Education. *Journal of Political Economy* 84(4): 701-719.

SCOTT, A.J., 2010. Jobs or amenities? Destination choices of migrant engineers in the USA. *Papers in Regional Science* 89(1): 43-63.

SHAUMAN, K.A., XIE, Y., 1996. Geographic mobility of scientists: sex differences and family constraints. *Demography* 33(4): 455-468.

SJAASTAD, L.A., 1962. The costs and returns of human migration. *Journal of Political Economy*. 70(4): 80-93.

SMITH, M., 1958. The trend toward multiple authorship in psychology. *American Psychologist* 13(10): 596-599.

SONNENWALD, D. H., 2007. Scientific collaboration. *Annual Review of Information Science and Technology* 41(1): 643-681.

SPEARE, A., KOBRIN, F., KINGKADE, W., 1982. The influence of socioeconomic bonds and satisfaction on interstate migration. *Social Forces* 61(2): 551-574.

STEPHAN, P.E., 1996. The economics of science. *Journal of Economic Literature* 34(3): 1199-1262.

STOKOLS, D., MISRA, S., MOSER, R.P., HALL, K.L., TAYLOR, B.K., 2008. The ecology of team science, understanding contextual influences on transdisciplinary collaboration. *American Journal of Preventive Medecine* 35(2): 96-115.

STUART, T.E., OZDEMIR, S.Z., DING, W., 2007. Vertical alliance networks: the case of university-biotechnology-pharmaceutical alliance chains. *Research Policy* 36(4): 477-498.

TER WAL, A.L., BOSCHMA, R., 2009. Applying social network analysis in economic geography: framing some key analytic issues. *The Annals of Regional Science* 43(3): 739-756.

THUNE, T., 2007. University-industry collaboration: the network embeddedness

approach. *Science and Public Policy* 34(3): 158–168.

TORRE, A., 2008. On the role played by temporary geographical proximity in knowledge transmission. *Regional Studies* 42(6): 869-889.

TORRE, A., 2011. The role of proximity during long-distance collaborative projects: temporary geographical proximity helps. *International Journal Foresight and Innovation Policy*, 7(1/2/3): 213-230.

TORRE, A., RALLET, A., 2005. Proximity and localization. *Regional Studies* 39(1): 47-59.

TRIPPL, M., 2013. Scientific mobility and knowledge transfer at the interregional and intraregional level, *Regional Studies* 47(10): 1653-1667.

TURNER, R.H., 1960. Sponsored and contest mobility and the school system. *American Sociological Review* 25(6): 855-867.

VICENTE, J., BALLAND, P.A., BROSSARD, O., 2011. Getting into networks and clusters: evidence from the Midi-Pyrenean Global Navigation Satellite Systems (GNSS) collaboration network. *Regional Studies* 45(8): 1059-1078.

VINCENT, S., VIRY, G., KAUFMANN, V., 2010. Carrières académiques : comment concilier mobilités spatiales et vie de famille ? *Revue Synergies*, Pays Riverains de la Baltique 7: 77-94.

VONORTAS, N.S., 2013. Social networks in R&D program evaluation. *Journal of Technology Transfer* 38(5): 577-606.

WAGNER, C.S., 2005. Six case studies of international collaboration in science *Scientometrics* 62(1): 3-26.

WAGNER, C.S., LEYDESDORFF, L., 2005. Network structure, self-organisation, and the growth of international collaboration in science. *Research Policy* 34(10): 1608–1618.

WILLIAMS, A.M., BALAZ, V., WALLACE, C. 2004. International labour mobility and uneven regional development in Europe. *European Urban and Regional Studies* 11(1): 27-46.

WOOLLEY, R., TURPIN, T., 2009. CV analysis as a complementary methodological approach: Investigating the mobility of Australian scientists. *Research Evaluation* 18(2): 143-151.

WRIGHT, C.A., WRIGHT, S.D., 1987. The role of mentors in the career development of young professionals. *Family Relations* 36(2), 204-208.

YANKOW, J., 2003. Migration, job change, and wage growth: a new perspective on the pecuniary return to geographic mobility. *Journal of Regional Science* 43(3): 486-516.

YIN, R.K., 2003. *Case Study Research, Design and Methods*. Sage Publications.

ZARCA, B., 2009. L'ethos professionnel des mathématiciens. *Revue Française de Sociologie* 50(2): 351-384.

ZELLNER, C., 2003. The economic effects of basic research: evidence for embodied knowledge transfer via scientists' migration. *Research Policy* 32(10): 1881-1895.

ZUCKER, L.G., DARBY, M.R., 2008. Star scientists, innovation and regional and national immigration. *NBER Working Paper* 13547.

ZUCKER, L. G., DARBY, M. R., ARMSTRONG, J., 1994. Intellectual capital and the firm: The technology of geographically localized knowledge spillovers. *NBER Working Papers* 4946.

# TABLE DES TABLEAUX

## INTRODUCTION GENERALE

Tableau 1. Organisation de la thèse.....18

Tableau 2. Typologie des analyses de la migration.....19

## CHAPITRE 1

Table 1. Presentation of the original database (217,994 lines).....46

Table 2. Presentation of the database after identifying transitions (12,261 lines).....46

Table 3. From the region of PhD thesis defense to the region of first supervision of a PhD thesis .....46

Table 4. Distribution and mobility rate by discipline .....50

Table 5. Explanatory variables of the gravity model .....54

Table 6. Determinants of researchers' interregional mobility.....55

## CHAPITRE 2

Tableau 1. Taille de la population étudiée par génération .....65

Tableau 2. Statistiques descriptives des variables sociodémographiques.....65

Tableau 3. Statistiques descriptives des variables liées au doctorat .....67

Tableau 4. Croisement des variables *mobilite* et *esr*.....70

Tableau 5. Résultats du *probit* bivarié.....70

Tableau 6. Résultats des *probit* bivariés par génération.....77

## CHAPITRE 3

Tableau 1. Profil sociodémographique des docteurs interrogés et répondants .....89

Tableau 2. Contexte de la thèse selon les secteurs disciplinaires .....89

Tableau 3. Distribution des docteurs enquêtés par type de trajectoire.....91

Tableau 4. Caractéristiques de la situation professionnelle des docteurs à 3 ans .....92

**CHAPITRE 4**

Table 1. Synthesis of data collection and matching .....126

Table 2. Descriptive statistics about co-authorship .....128

Table 3. Descriptive statistics about co-authorship geography .....130

**CHAPITRE 5**

Tableau 1. Les effectifs en 2014 du laboratoire, par corps et par section .....144

Tableau 2. Collecte et appariement des données .....145

Tableau 3. Statistiques descriptives sur le *co-authorship* des dix professeurs .....148

Tableau 4. Statistiques descriptives sur la géographie du *co-authorship* des dix professeurs .....149

Tableau 5. Distribution des publications par nombre de co-auteurs.....154

Tableau 6. Publication et collaboration par section .....155

**CHAPITRE 6**

Table 1. Descriptive statistics on population and respondents .....179

Table 2. Descriptive statistics on ties.....184

Table 3. Descriptive statistics and binary *probit* results on the existence of interactions .....186

Table 4. Structural characteristics of theoretical and empirical graphs.....189

Table 5. Centrality indicators on theoretical and empirical graphs.....191

Table 6. Distribution of interaction frequency by ties .....192

Table 7. Estimation of ordered *probit* with sample selection .....195

# TABLE DES FIGURES

## CHAPITRE 1

Figure 1. Evolution of mobility rate .....49

## CHAPITRE 3

Figure 1. Situation professionnelle à trois ans des jeunes docteurs en fonction de l'engagement dans les procédures d'accès à l'emploi académique .....94

Figure 2. Moments-clés de la trajectoire des docteurs .....96

## CHAPITRE 4

Figure 1. From a list of publications to scientific co-authorship network .....120

Figure 2. Typology of modalities of linkage.....124

Figure 3. Career paths .....127

Figure 4a. Renewal of co-authors over time *(Top: Sophie; Down: Arnaud*) .....133

Figure 4b. Evolution of co-authorship geography (*Top: Sophie; Down: Arnaud*).....134

Figure 4c. Longevity of co-authorship relations *(Top: Sophie; Down: Arnaud*) .....135

Figure 5. Some relational configurations of multi-teams publications .....137

## CHAPITRE 5

Figure 1. Les différentes configurations de mobilité .....150

Figure 2. Réseau de *co-authorship* de Jean.....163

## CHAPITRE 6

Figure 1. From bipartite to unipartite network *(from BRESCHI and CUSMANO, 2004: 757)* .....172

Figure 2. Representation of theoretical and empirical graphs .....174

# Bastien BERNELA

Né le 25/08/1990 en France

**CRIEF EA2249 - UFR Sciences Économiques**
2 rue Jean Carbonnier, Bât A1, TSA 81100
86 022 POITIERS Cedex 9
+33(0)549453173
*bastien.bernela@univ-poitiers.fr*

7 rue Jean Brunet
Appt A08, Le Clos des Demoiselles
86 000 POITIERS
+33(0)688256802
*bastien.bernela@outlook.com*

## Thèmes de recherche

Mes recherches portent sur la mobilité spatiale des chercheurs et son impact sur la géographie de la science. Il s'agit plus précisément d'étudier le degré de mobilité des chercheurs, d'en comprendre les déterminants et d'analyser ses implications sur les processus collaboratifs.

**Mobilité géographique - trajectoire - profession scientifique - *co-authorship* - réseaux.**

## Publications

- Bernela B., Levy R., 2015. Modalités de coordination de projets collaboratifs pour l'innovation : entre interactions en face-à-face et interactions à distance. **Revue d'Economie Régionale et Urbaine**, à paraître.
- Bernela B., Levy R., 2015. Collaboration networks in a French cluster: do partners really interact with each other? **Papers in Regional Science**, doi : 10.1111/pirs.12170.
- Bernela B., Bouba-Olga O., Chauchefoin P., Lee M., 2014. Mobilité étudiante et attractivité : une mise en débat à partir de la région Poitou-Charentes. **Reflets et Perspectives de la Vie Economique**, Tome LIII, n°3, p.5-18
- Bernela B., Bouba-Olga O., 2014. Concentrer la recherche et attirer les créatifs ? Remise en cause d'une politique à partir d'études empiriques. **Annales des Mines, Collection Responsabilité et Environnement**, n°74, p.71-74.

- Bernela B., 2014. Note de lecture : *Rérat P. (2013) Après le diplôme. Les parcours migratoires au sortir des hautes écoles. Éditions Alphil, Presses Universitaires Suisses, 296 pages.* **Revue d'Economie Régionale et Urbaine**, n°3, p.580-583.
- Bertrand I., Bernela B., 2014. Trajectoire à 3 ans des docteurs de l'Université de Poitiers, diplômés en 2010. **Zoom de l'Université de Poitiers**, n°37.

## Articles soumis dans des revues à comité de lecture

- Bernela B., Bouba-Olga O., Ferru M., Interregional flows of PhDs: an analysis of French long-term data. **Annals of Regional Science**.
- Bernela B., Trajectoires professionnelles et géographiques : l'étude de trois générations de docteurs. **Formation Emploi**, en révision.
- Bernela B., Bertrand I., Trajectoires d'accès à l'emploi des jeunes docteurs : l'enchevêtrement des parcours professionnels, personnels et géographiques. **Travail et Emploi**.
- Bernela B., Milard B., Geographical trajectories of researchers and scientific co-authorship network formation and dynamics. **Bulletin of Sociological Methodology**.
- Bernela B., Géographie des carrières universitaires et construction des collaborations scientifiques : une étude de cas en mathématiques. **Géographie Economie Société**.

## Manifestations scientifiques

### Colloques avec comité de sélection

- Bernela B., Milard B., Geographical trajectories of researchers and scientific collaborations, 8th International Conference on **Proximity**, Tours, 20-22 mai 2015.
- Bernela B., Bertrand I., La construction des trajectoires des jeunes docteurs : entre déterminants professionnels, personnels et géographiques, **Colloque EHESS**, Etre jeune chercheur ou chercheure aujourd'hui : quelles réalités ? Paris, 10-11 mars 2015.
- Bernela B., Bertrand I., La construction des trajectoires des jeunes docteurs : entre déterminants professionnels, personnels et géographiques, **Colloque Interdisciplinaire sur le Doctorat**, La place du doctorat dans les parcours professionnels, Paris, 15 décembre 2014.
- Bernela B., Bouba-Olga O., Chauchefoin P., Lee M., Mobilité étudiante et attractivité : une mise en débat à partir de la région Poitou-Charentes, 51ème colloque de l'**ASRDLF**, Marne-la-Vallée, 7-9 juillet 2014.

- Bernela B., Levy R., Modalités de coordination de projets collaboratifs pour l'innovation : entre interactions en face-à-face et interactions à distance, 51ème colloque de l'**ASRDLF**, Marne-la-Vallée, 7-9 juillet 2014.
- Bernela B., Levy R., Collaboration networks in a French competitiveness cluster: do partners really interact with each other?, 2nd **Geography of Innovation** Conference, Utrecht, 23-25 janvier 2014.
- Bernela B., Geographical mobility of PhDs : a dynamic analysis of three French generations, **Higher Education and Mobilities** Conference, Grenoble, 19-20 décembre 2013.
- Bernela B., Bouba-Olga O., Ferru M., Geographical mobility of PhDs : an analysis of French long-term data, 26th **CHER** Annual Conference, Lausanne, 9-11 septembre 2013.
- Bernela B., Bouba-Olga O., Ferru M., La mobilité géographique des enseignants-chercheurs : une analyse sur données françaises de longue période, 50ème colloque de l'**ASRDLF**, Mons, 8-11 juillet 2013.
- Bernela B., Bouba-Olga O., Ferru M., Analyse empirique de la mobilité géographique des enseignants-chercheurs français, 7èmes Journées de la **Proximité**, Montréal, 21-23 mai 2012.

**Autres manifestations scientifiques**

- 21-25 septembre 2015 : Participation à l'école thématique **CNRS** "Etudier les réseaux sociaux : espaces, mobilités", Oléron.
- 4-5 juin 2015 : Bernela B., Milard B., Geographical trajectories of researchers and scientific collaborations, Journées de restitution de l'**ANR ResoCit**, Toulouse.
- 31 mars - 01 avril 2015 : Bernela B., Milard B., Collaborative trajectories of researchers or how publication is an event in a scientific career, **Journées ResTo** Art-Réseaux-Trajectoires, Toulouse.
- 20 juin 2014 : Restitution lors des journées **Mutécos** (Atelier Prospectif Régional Poitou-Charentes) d'une étude sur la trajectoire géographique des étudiants de Poitou-Charentes.
- 3-5 février 2014 : Présentation des travaux de thèse, **Doctoriales ASRDLF**, Marne-la-Vallée.
- 22 novembre 2013 : Bernela B., Levy R., Collaboration networks in a French competitiveness cluster : do partners really interact with each other ? **Séminaire LEREPS**, Toulouse.

- 10-11 octobre 2013 : Bernela B., Levy R., Collaboration networks in a French competitiveness cluster : do partners really interact with each other ? Atelier de l'**Ecole Française de la Proximité**, Paris.
- 14 février 2013 : Présentation des travaux de thèse en **séminaire CRIEF**, Poitiers.
- 7-10 novembre 2012 : Participation aux **Jéco** (Journées de l'économie), Lyon.
- 10-14 septembre 2012 : Participation à l'école thématique **CNRS** "Etudier les réseaux sociaux", Porquerolles.
- **Summer School** 2011, "Local development process in connexion with industrial transfer i.e. industrial delocalization", Padoue/Arad.
- **Summer School** 2010, "Relations between the European Union and emerging global players", Göttingen.

## Implication dans des programmes de recherche

- Septembre 2013-Juin 2014 : Etude sur la mobilité étudiante et l'attractivité de la Région Poitou-Charentes, Insee et Fédération Territoires.
- Juin 2013-Décembre 2014 : Programme ACI (Actions Concertées Incitatives) de l'Université de Poitiers, recherche transversale droit/économie/gestion, "Les relations Science/Industrie pour innover en Poitou-Charentes", étude des dispositifs institutionnels et des collaborations inter-organisationnelles en région.
- Janvier 2013-Juin 2014 : En collaboration avec le SEEP (Service d'Evaluation, des Etudes et du Pilotage) de l'Université de Poitiers, traitement de l'enquête de suivi à 30 mois des docteurs diplômés en 2010 et réalisation d'entretiens semi-directifs.
- Octobre 2012-Juin 2015 : Participation à l'ANR ResoCit (coordonnée par Béatrice Milard, LISST, Toulouse), sur l'axe : "Les carrières bibliographiques : dynamiques des mobilités, collaborations et thématiques des chercheurs à travers leurs publications".
- Février-Août 2012 (M2) : Étude financée par Elopsys, pôle de compétitivité localisé à Limoges, "Le réseau de collaborations du pôle de compétitivité Elopsys".
- Mai-Décembre 2011 (M1) : Participation à l'étude commandée par Unifaf, "Etre AMP en Poitou-Charentes : Mieux comprendre les logiques d'emploi et les trajectoires professionnelles des AMP" [lien].
- Janvier-Mai 2010 (L3) : Participation à l'évaluation du SPRF (Service Public Régional de Formation professionnelle) de la Région Poitou-Charentes, axe de recherche sur le suivi des publics en formation [lien].

## Enseignements

- Service d'enseignement pour l'année universitaire 2014-2015 :
  - En Licence d'Economie :
    - L2.S3 : Economie d'entreprise (16h CM + 25h TD)
  - En Master GSF (Globalisation et Stratégie des Firmes) :
    - M1.S1 : Globalization and corporate strategies (15h TD)
- Service d'enseignement pour l'année universitaire 2013-2014 :
  - En Licence d'Economie :
    - L2.S3 : Economie d'entreprise (20h CM)
    - L3.S6 : Entreprises et territoires (8h CM + 12h TD)
  - En Master GSF (Globalisation et Stratégie des Firmes) :
    - M1.S1 : Globalization and corporate strategies (10h TD)
- Années universitaires 2008-2009 ; 2009-2010 ; 2010-2011 : Moniteur d'accompagnement, Tutorat d'étudiants chinois à l'UFR Sciences économiques de Poitiers.

## Implication dans le système universitaire

- 2013-2014-2015 : Participation aux salons de l'étudiant et aux journées portes ouvertes pour présenter l'UFR Sciences économiques de Poitiers.

- Janvier-Juin 2015 : Participation à un groupe de travail piloté par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche sur la mise en place d'une enquête nationale de suivi des docteurs (avec Isabelle Bertrand).

- Janvier-Mai 2014 : Encadrement de stage UEP L3-S2, "Trajectoire et collaborations d'enseignants-chercheurs : une étude de cas des professeurs en mathématiques de l'Université de Poitiers".

- 2014 : Participation au concours Ma thèse en 180 secondes, co-organisé par le CPU et le CNRS - qualifié pour la finale régionale Poitou-Charentes/Centre, 2ème prix du jury (600€, CASDEN/MGEN). Vidéo : Bastien Bernela - Ma thèse en 180 secondes

  Intervention pour le concours 2015 : présentation à la rentrée doctorale le 17/10/14 et séance coaching le 12/03/15.

- 2013-2014 : Membre du Comité de Pilotage sur la Charte Européenne du Chercheur pour l'Université de Poitiers (contact : **François Baty-Sorel**).

  Baty-Sorel F., Bernela B., 2014. Carnet de bord du doctorat, Coédition de l'Université de Poitiers et des Éditions de l'Actualité scientifique Poitou-Charentes, ISBN 978-2-911320-51-4

- 2013-2014 : Participation à un groupe d'échanges sur les pratiques d'enseignement, animé par une ingénieure pédagogique de l'Université de Poitiers (contact : **Lesley Lepage**).
- 2012-2015 : Elu collège doctorant au Conseil de Laboratoire CRIEF.
- 2010-2012 ; 2012-2014 : Elu étudiant au Conseil d'UFR de Sciences Économiques.
- 2011-2012 : Président de l'Association des Diplômés en Sciences Régionales (Master Développement Économique Local).

## Formation

- **Contrat doctoral du 01/10/12 au 30/09/15** (financement du Ministère de l'ESR) : "Trajectoires géographiques des chercheurs et collaborations scientifiques : contributions empiriques et méthodologiques", sous la direction d'Olivier Bouba-Olga (PR) et de Marie Ferru (MCF), CRIEF EA2249, Université de Poitiers.
    - 2013-2015 : Chargé d'enseignements à l'UFR Sciences Economiques de Poitiers (CM+TD ; Licence+Master ; Français+Anglais).
    - 2012-2013 : Mission de conseil auprès d'Elopsys, pôle de compétitivité localisé à Limoges.
- 2012 : **Master Recherche** "Économie appliquée", mention Développement Économique Local, UFR Sciences Économiques de Poitiers (mention TB).
- 2010 : **Licence** "Droit, Économie, Gestion", spécialité Économie, UFR Sciences Économiques de Poitiers (mention TB).

## Logiciels

*Bureautique* Suite Office

*Statistique/Econometrie* Stata

*Analyse de réseaux* Pajek/Ucinet

*Cartographie* MapInfo/Philcarto

## Langues

*Français* langue maternelle

*Anglais* courant

## TRAJECTOIRES GEOGRAPHIQUES DES CHERCHEURS ET COLLABORATIONS SCIENTIFIQUES : CONTRIBUTIONS EMPIRIQUES ET METHODOLOGIQUES

**Résumé :** Ce travail s'intéresse à la mobilité géographique des chercheurs, à ses déterminants, et à ses impacts sur les processus collaboratifs. A partir de données françaises, quantitatives et qualitatives, nous montrons que cette mobilité est relativement faible et qu'elle s'explique par des déterminants structurels et individuels finalement assez classiques. L'analyse de carrières de chimistes et de mathématiciens, ensuite, relativise fortement l'impact des trajectoires géographiques sur les collaborations scientifiques engagées. L'importance accordée à la localisation permanente des chercheurs comme déterminant de la formation de collaborations occulte le jeu des mobilités temporaires et des réseaux sociaux.

**Mots-clés :** Mobilité géographique - trajectoire - profession scientifique - *co-authorship* - réseaux.

## GEOGRAPHICAL TRAJECTORIES OF RESEARCHERS AND SCIENTIFIC COLLABORATIONS: EMPIRICAL AND METHODOLOGICAL CONTRIBUTIONS

**Abstract:** This work interests in the geographical mobility of researchers, its determinants, and its impacts on collaborative processes. From French quantitative and qualitative data, we show that this mobility is relatively low and can be partially explained by structural and individual determinants actually quite conventional. Then, the analysis of chemists' and mathematicians' careers strongly discusses the impact of geographical trajectories on initiated scientific collaborations. The emphasis on the permanent location of researchers as a determinant of collaboration formation occults the role of temporary mobility and social networks.

**Keywords:** Geographical mobility - trajectory - scientific profession - co-authorship - networks.