
Quels rôles pour les activités de recherche scientifique dans une stratégie de développement territorial ? Les cas de Brest (France) et Bergen (Norvège)

Charles Kevin ¹ , Charles Erwan ¹

¹ Univ Brest, UMR AMURE, IUEM, Brest, France.

Email addresses : kevin.charles@univ-brest.fr ; erwan.charles@univ-brest.fr

Abstract :

This paper examines the links between scientific activities and territorial development. For a territory, particularly a metropolitan area, an economic development strategy including scientific activities focuses on two objectives: on the one hand, international scientific networking (ISN), and on the other hand, local fertilization (LF). After reviewing of the different potential ISN-LF combinations, we empirically test one specific configuration, the ISN-LF coexistence. The analysis is based on a double case study, both thematic and geographical: the Brest (France) and Bergen (Norway) sites in the field of marine sciences. Three methods are successively implemented: two combined and comparative methods (spatialized bibliometrics and interview survey) and a regionalized input-output modelling. The different results are contrasted in order to appreciate how ISN can exist and develop while strengthening the LF dynamics, and to identify the nurturing conditions, or conversely the drags. Several conclusions are drawn: first, the ISN-LF articulation scheme appears to be different in the two territories studied, despite a similar ISN performance. Secondly, the significant and actual performing of an ISN-LF coexistence scheme where ISN strengthens the LF (Bergen case) seems to be a stabilizing factor, or even improving factor for the ISN performance, and not a deteriorating factor. Recommendations are suggested: relying on the effectiveness of incentive funding mechanisms for researchers and firms; acting firstly on future researchers, by learning, in order to increase the propensity to collaborate and to develop a common collaborative culture; the need for a stronger presence of transfer organizations within the local scientific community; and finally the need for a matching and an intentional adaptation of the research and innovation policies to the main local economic sectors.

Résumé :

Cet article apporte des éléments d'éclairage sur les liens entre science et développement territorial. Pour un territoire, en particulier métropolitain, une stratégie de développement économique incluant les activités scientifiques passe par deux objectifs : un objectif de rayonnement scientifique international (RSI), et un objectif de fertilisation locale (FL). Après un examen des différentes combinaisons RSI-FL envisageables, nous testons empiriquement l'une des configurations identifiées, la coexistence RSI-FL, à partir d'un double cas d'étude : celui des sites de Brest (France) et Bergen (Norvège) dans le domaine

des sciences marines. Trois méthodes sont mises en oeuvre successivement : deux méthodes mixtes comparatives (bibliométrie spatialisée et enquête par entretiens) et une modélisation input-output régionalisée. Les différents résultats sont mis en perspective afin d'estimer dans quelle mesure le RSI peut exister et se développer tout en nourrissant la FL, et quelles en sont les conditions favorables, ou à l'inverse les freins.

Keywords : academic networking, economic fertilization, knowledge transfer, localized scientific cluster, territorial development strategy

Mots clés : Ensemble scientifique localisé ; fertilisation économique ; rayonnement académique ; stratégie de développement territorial ; transferts de connaissance

Introduction

Les infrastructures et activités de recherche scientifique sont de plus en plus souvent au cœur des débats et réflexions des chercheurs comme des décideurs publics (Guerrero *et al.*, 2015 ; Comunian *et al.*, 2014 ; Bergman, 2010) dans le contexte d'une économie de plus en plus intensive en connaissance (Kitagawa, 2005), d'une compétition territoriale renforcée, mais aussi de la raréfaction des ressources publiques induisant des tensions sur le financement de la recherche. Pour un territoire métropolitain fortement impliquée dans la recherche, la présence même des activités scientifiques constitue un fort enjeu de développement territorial. Cet enjeu se concentre schématiquement autour de deux objectifs, qu'il est possible de qualifier de la façon suivante : un objectif de rayonnement scientifique international (*RSI*), d'une part, et un objectif de fertilisation locale (*FL*), d'autre part. L'objectif de rayonnement (*RSI*) se traduit par la volonté de la part des décideurs publics et des collectivités territoriales de voir l'activité scientifique locale s'intégrer de manière croissante dans des réseaux académiques extra-locaux, et renforcer sa dynamique de production académique. Cette intégration est recherchée notamment pour l'effet de réputation lié au développement d'une spécialité disciplinaire et/ou d'un pôle scientifique reconnu. Elle permet également un accroissement de l'attractivité du territoire par la science : installation de nouveaux chercheurs, manifestations scientifiques, captation d'investissements régionaux, nationaux... Cet objectif de rayonnement coïncide aujourd'hui avec les dynamiques propres aux institutions scientifiques et les attentes des instances d'évaluation de la recherche. L'objectif de fertilisation locale (*FL*) procède à l'inverse d'une vision plus transversale, et se traduit par l'attente croissante, de la part des mêmes décideurs et collectivités, d'une forme de « retour sur investissement » concernant la recherche publique. Ce retour peut se faire par le biais de différents effets : des effets de type multiplicateurs de dépenses, par une augmentation de la demande adressée au système productif local, et des effets de diffusion et de transferts des connaissances au milieu innovateur local.

Pour un territoire métropolitain, diverses combinaisons de ces deux objectifs peuvent potentiellement exister. Tout d'abord, une *incompatibilité de fond entre RSI et FL*. C'est le cas de territoires dont les spécialités scientifiques, très appliquées, en lien étroit avec les acteurs socio-économiques, ne s'intègrent pas dans une dynamique académique, qui plus est internationalisée (*FL* seule). Ou, à l'inverse, lorsque ces spécialités, fortement intégrées dans cette dynamique académique, sont globalement déconnectées des secteurs d'activités et des acteurs socio-économiques du territoire, ou sont de caractère difficilement transférable au tissu socio-économique en général (*RSI* seul, en-dehors d'un effet de multiplicateur de dépenses). Cette déconnexion dans le domaine de la recherche peut procéder d'une évolution plus générale soulignée par certains auteurs : l'avènement d'une économie mondialisée reposant sur de grands pôles urbains (Davezies, 2016-2018 ; Krugman, 1992), et d'un réseau dense de collaborations et d'échanges entre ces pôles, ces derniers se trouvant dès lors parfois plus « proches » les uns des autres que de leurs propres périphéries (Veltz, 2014, « l'économie d'archipel », avec la distinction entre les activités, les acteurs et les territoires qui sont intégrés à ce réseau économique mondial et ceux qui ne le sont pas, ou qui se trouvent en périphérie de ce réseau).

Autre combinaison possible, une *coexistence parallèle RSI-FL sans articulation*. Dans cette configuration, les deux types de pratiques et d'usages scientifiques coexistent : certains acteurs scientifiques locaux s'intègrent de manière croissante dans les réseaux académiques extérieurs,

mais ce sont d'autres acteurs scientifiques locaux qui sont à l'origine des effets de déversement les plus significatifs sur le milieu socio-économique proche. Cette dichotomie s'explique en partie par le profil et les spécificités de l'organisation de chaque métropole avec ses hinterlands (Scott, 2001). Ici, c'est moins la caractéristique « intransférable » de certaines connaissances qui doit être analysée, que le processus de diffusion lui-même. Ce processus de diffusion se construit en effet tout autant à une échelle supra-locale, en particulier car l'inscription du « parcours » des connaissances dans l'espace est elle-même de plus en plus diffuse. Le lien de proximité physique se distend entre différents lieux : lieu de vie du chercheur, lieu de la création de la connaissance, lieu du transfert de cette connaissance (Jacquier-Roux 2015-2018 ; Torre et Rallet, 2005 ; Gallié, 2005). Ce phénomène peut se trouver accentué du fait des tensions et problèmes potentiellement suscités par la proximité physique (Lamy, 2008).

Enfin, il est possible d'observer une *coexistence RSI-FL avec articulation*. Par rapport à la configuration précédente, une compatibilité et une articulation sont observables : ce sont les mêmes spécialités scientifiques qui sont à l'origine des deux logiques. Cette articulation peut être de deux natures. Soit *le RSI nourrit la FL* : les spécialités scientifiques se sont structurées les premières, et leurs savoirs développés au sein de réseaux nationaux ou internationaux bénéficient aux acteurs locaux de l'innovation. Ce bénéfice est d'autant plus élevé que le volume de connaissances créées l'est (Vinig et Lips, 2015) ; que des habitudes de collaborations locales se développent entre chercheurs et acteurs privés (Bouba-Olga et Ferru, 2011 ; Bès et Grossetti, 2003) ; et que les réseaux personnels des chercheurs aux différentes échelles sont riches (Jacquier-Roux, 2015-2018). Soit *la FL nourrit le RSI* : à l'inverse, la richesse de l'écosystème local science-industrie renforce les spécialités scientifiques impliquées et leur rayonnement. Dans ces configurations, les dynamiques de relations science-industrie s'institutionnalisent souvent progressivement. Des dispositifs et politiques locales d'innovation sont mis en place (Delaplace, 2012 ; Hewitt-Dundas et Roper, 2011 ; Debackere *et al.*, 2005). Ces politiques présentent des avantages évidents en termes de structuration de la dynamique de *FL*, mais il convient d'en souligner également les effets pervers : notamment les possibles risques « d'enfermement » inhérents à tout système organisé, ici, le système local (Boschma, 2005 ; Delaplace, 2009).

Afin d'éclairer ces enjeux, nous proposons une analyse qui s'appuie sur un travail de thèse (Charles, 2016-2017), et sur le cas de ce que nous avons appelé deux « ensembles scientifiques localisés » dans le domaine des sciences de la mer : l'un sur le territoire métropolitain de Brest (France), l'autre sur le territoire métropolitain de Bergen (Norvège). Dans la mesure où la littérature existante aborde le plus souvent indépendamment les deux objectifs évoqués (*RSI* et *FL*), nous proposons une démarche visant à analyser ces deux objectifs de manière combinée, à l'aide de trois méthodes distinctes mises en perspectives : deux méthodes mixtes comparatives Brest-Bergen (parties 2 et 4), et une modélisation input-output régionalisée appliquée au seul cas brestois¹ (partie 3). Au regard de la typologie de combinaisons possibles évoquée, nous nous intéressons *a priori* au dernier cas, correspondant à *une coexistence RSI-FL avec articulation*. L'objectif est de tester empiriquement cette articulation *RSI-FL*. La question directrice est la suivante : dans une situation locale où les dynamiques purement scientifiques semblent préexister aux dynamiques de fertilisation, le *RSI* peut-il exister et se développer tout en nourrissant la *FL* ? Et si oui, quelles en sont les conditions favorables ?

¹ Pour des raisons techniques : accès aux données et ampleur de la modélisation.

Outre un intérêt méthodologique, ce travail constitue un point d'appui aux décideurs publics et acteurs territoriaux s'interrogeant sur les enjeux d'une stratégie de développement économique centrée sur la recherche et l'innovation : enjeux en termes de gouvernance, d'action publique, d'investissement, et de cadrage et d'adaptation des politiques territoriales d'innovation (Torre et Zimmermann, 2016 ; Shearmur, 2010). Les résultats obtenus révèlent en effet plusieurs freins et facilitateurs à la mise d'une telle dynamique locale. Cette contribution est structurée de la manière suivante : la partie 2 se concentre sur l'analyse de la logique de rayonnement ; les parties 3 et 4 traitent successivement les deux volets de la logique de fertilisation : les effets multiplicateurs de la recherche, puis les effets de transferts ; enfin les résultats sont discutés et mis en perspective dans les parties 5 et 6.

-2-

Rayonnement scientifique international : une approche par les publications

Les décideurs publics et responsables scientifiques des territoires de Brest et Bergen ont engagé indépendamment et depuis les années 2010 une réflexion stratégique, partant du constat de l'existence et du développement² sur leur territoire respectif d'un pôle de recherche important en sciences marines, s'inscrivant à chaque fois dans un contexte socio-économique et territorial fortement marqué par les activités maritimes.

Le Pays de Brest (419 000 habitants) comptait en 2018 27 000 emplois maritimes, répartis dans 910 établissements publics et privés, soit près de 20% de l'emploi du territoire, plus de 40 % des emplois maritimes bretons et 12% du total des mêmes emplois de la région Bretagne. Les principaux secteurs employeurs sont la défense et la construction, réparation et maintenance navale. La recherche et l'enseignement supérieur maritime constitue le 3^{ème} pôle, avec 1900 emplois, dont 730 chercheurs et enseignants-chercheurs, et 1600 étudiants sur les 23 000 étudiants brestois ; suivie de l'industrie alimentaire des produits de la mer, du transport maritime et du nautisme. Plusieurs filières ou activités de moindre importance connaissent un développement significatif : l'industrie des algues (cosmétique, alimentaire, santé), les énergies marines renouvelables, la robotique, et le traitement de l'image et du signal.

Pour la région de Bergen (416 000 habitants), les deux principaux secteurs d'activités économiques sont maritimes : l'énergie (pétrole, gaz et énergies renouvelables : 32 600 emplois et 1494 établissements) et l'industrie navale (22 600 emplois et 1317 établissements). Le 3^{ème} secteur-clé est également maritime : la pêche et l'aquaculture (3 500 emplois), avec plusieurs compagnies aquacoles, dont le siège social de Marine Harvest, groupe spécialisé dans la pisciculture et la pêche, leader mondial de la production de saumon d'élevage. Sur le plan de la formation-recherche, la région accueille 30 000 étudiants, notamment au sein de l'Université de Bergen et de la Norwegian School of Economics, ainsi que près de 4 000 chercheurs : il n'existe pas d'estimation spécifique de la partie « science marines » en termes d'emplois et d'étudiants, mais les spécialités disciplinaires sont clairement identifiées : biologie, géologie et météorologie marines principalement. L'ensemble des activités maritimes pèse près de 50% de l'emploi du territoire.

² Les secteurs d'activités maritimes n'étant pas identifiés et recensés dans la comptabilité nationale française et norvégienne, les chiffres qui suivent pour le Pays de Brest et Bergen Region sont issus de travaux en cours (Observatoire de l'économie maritime du bassin de Brest, Adeupa Brest-Bretagne, 2018 – un observatoire partenarial auquel les auteurs participent et dont les estimations et la méthode ont été publiées en tant que *case study* dans le Rapport 2019 de la Commission Européenne sur la croissance bleue (European Commission, 2019 ; Bergen Region, 2012 ; Jakobsen, 2014). Ces travaux étant récents, les volumes d'emplois des différents secteurs sont disponibles, mais les données d'évolution ne le sont pas encore.

L'objectif originel des décideurs locaux était d'estimer les performances en *RSI* de leur pôle scientifique marin : comment chaque pôle se positionne au niveau mondial et peut se renforcer sur le plan scientifique ? A terme, c'est moins l'amélioration de la productivité scientifique due à la concentration qui est recherchée – cette amélioration est d'ailleurs aujourd'hui remise en cause (Bouba-Olga et Grossetti, 2015) – mais bien un renforcement de la visibilité et de l'attractivité territoriale par la science. Les deux territoires ambitionnent chacun de s'afficher comme une capitale européenne dans le domaine de la recherche marine, et d'importants efforts sont réalisés en ce sens (investissements, structuration de l'effort de recherche...). Cependant, il est intéressant d'observer que seuls les acteurs brestois ont joint à cette réflexion – du moins explicitement – la potentielle contribution de ce pôle au développement économique local et régional.

L'une des étapes de notre travail a donc consisté à analyser la structuration progressive, dans le temps, de ces deux « ensembles scientifiques localisés » spécialisés dans le domaine marin³ ; ainsi qu'à mesurer la traduction de cette spécialisation en une dynamique et des volumes de production scientifique.

2.1. Structuration progressive de deux ensembles scientifiques localisés

Des données historiques qualitatives ont été recueillies pour mettre en évidence la constitution progressive des deux ensembles. Sur chacun des deux territoires, la proximité avec la mer (villes portuaires) a induit une orientation historique vers les activités maritimes, mais de manière différente : à Brest, l'implantation de la marine nationale a marqué le début du développement d'activités principalement publiques et de défense ; à Bergen, la tradition commerciale est la plus présente, avec l'implantation d'acteurs de la Hanse (association historique des cités marchandes de l'Europe du Nord). L'ensemble scientifique dans les sciences marines s'est progressivement constitué au fil du temps autour d'une colonne vertébrale, faite d'une « paire institutionnelle » : l'Université et un Institut de recherche marine de grande envergure (l'*Ifremer* à Brest et l'*Institute of Marine Research* à Bergen). D'autres centres de recherche dans le domaine marin, ou dans des domaines en lien avec la mer, se sont implantés, et des coopérations se sont structurées entre instituts (Tableau 1) : notamment à Brest un groupement d'intérêt scientifique et un pôle de compétitivité, puis un laboratoire d'excellence national, et enfin une structure fédérative transversale, le Campus mondial de la mer ; et à Bergen des centres de coopération thématiques et un cluster exclusivement dédié à la recherche marine. Les acteurs locaux, scientifiques comme politiques, ont donc montré une volonté active de structuration des relations existantes, avec dans les deux cas la création d'organismes dédiés aux collaborations locales entre institutions de recherche. Ainsi, ils ont permis que ces deux ensembles se constituent en véritables « systèmes locaux de recherche », au-delà de la simple co-localisation de centres de recherche sur un même territoire.

³ Parmi les champs disciplinaires qui structurent les sciences marines se trouvent principalement l'océanographie, la biologie, la chimie, la physique, la géophysique, la climatologie, la géographie, l'économie et le droit.

Tableau 1. Constitution de deux ensembles scientifiques localisés

Etapas et dates/éléments clés		
1 - Facteur historique orientant vers une spécialité marine	2 - Implantation d'instituts de recherche marine (ou en lien partiel avec la mer) nationaux et locaux	3 - Structuration locale de la recherche marine
BREST <i>Implantation et développement de la marine nationale :</i> 17 ^{ème} et 18 ^{ème} s. : arsenal de Brest, école de formation de la marine nationale, 1 ^{er} service hydrographique national au monde	1967 : Centre national pour l'exploitation des océans (CNEXO, actuel IFREMER) 1975 : Institut de recherche pour le développement (ORSTOM puis IRD)	1975 : au sein de l'université : Institut d'études marines (IEM puis IUEM en 1997) 2004-2005 : GIS Europôle Mer et Pôle de compétitivité Mer 2011 : Labex Mer, laboratoire d'excellence national sur la mer 2016 : Campus mondial de la mer
BERGEN <i>Implantation et développement d'acteurs du commerce maritime :</i> 14 ^{ème} s. : la Hansas, confrérie de marchands de l'Europe du Nord	1900 : Institute of Marine Research (IMR) et Directorate of Fisheries 1946-1958 : National Institute of Nutrition and Seafood Research (NIFES), Norwegian Institute for Water Research (NIVA)	1986 : Création d'une fondation universitaire comprenant une spécialité mer 2000-2014 : centres de coopération multi-instituts : Bjerknes Centre, Hjort Centre et Bergen Marine Research Cluster 2015 : 1 ^{ère} conférence partenariale Ocean Outlook, avec la Woods Hole Oceanographic Institution (USA)

Source : Auteurs.

On peut observer que cette constitution et structuration progressive est le fruit d'une combinaison de facteurs : facteurs historiques, géographiques, décisionnels, mais également les trajectoires propres de certaines institutions. A ces facteurs s'ajoute un élément d'opportunité, attribuable à l'effet de masse obtenu : chaque territoire bénéficiant de certaines décisions régionales ou nationales d'aménagement influencées par leur dotation déjà existante dans le domaine marin. Le décideur public local n'a pas « la main » sur certains de ces facteurs, et donc sur certains éléments de cette constitution. En revanche, il peut la renforcer, et c'est ce qui s'est vérifié dans les deux cas, notamment durant la période la plus récente, celle de la structuration.

2.2. Méthode : bibliométrie spatialisée et positionnement de Brest et Bergen parmi 123 sites

Afin d'estimer la traduction de cette dynamique institutionnelle en une dynamique de production scientifique, la méthode de la bibliométrie spatialisée a été mobilisée (Eckert *et al.*, 2013-2018 ; Grossetti *et al.*, 2014).

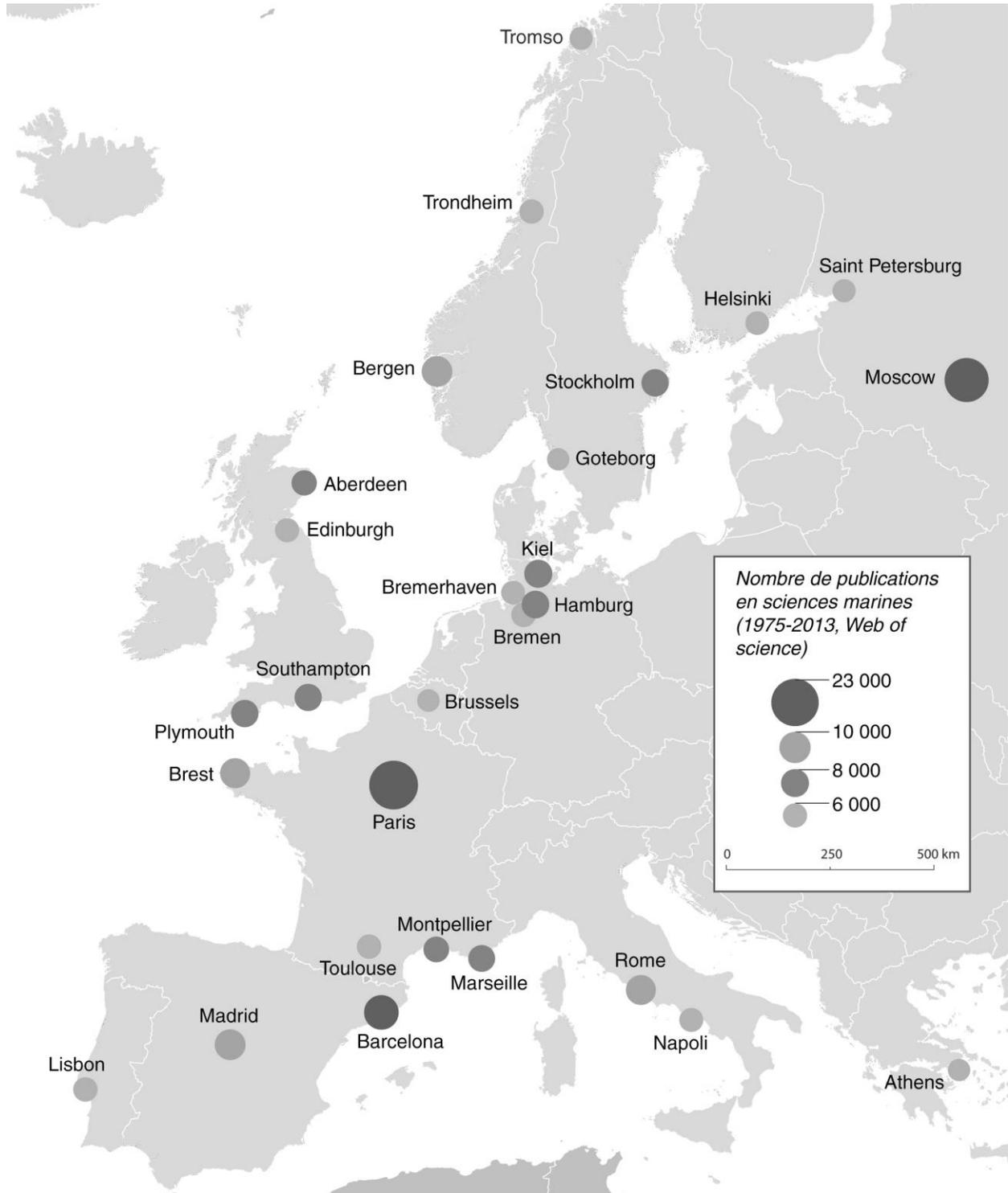
L'analyse bibliométrique spatialisée porte sur 123 sites dans le monde, identifiés par enquête et recherche préalable comme accueillant des infrastructures de recherche marine. Quatre indicateurs sont renseignés à partir de la base de données du Web of Science (WoS) pour chaque site, dont Brest et Bergen : nombre de publications⁴, moyennes de citations, H-index, co-publications avec l'étranger. La sélection des publications « marines » est faite pour chaque territoire par deux équations de recherche combinées. La première équation est thématique : composée de 113 mots-clés relatifs aux spécialités marines, croisés avec une donnée de localisation (nom de ville). Elle permet d'obtenir des corpus de publications marines localisés, indépendamment de l'institution et de la spécialité publiantes. La seconde équation est institutionnelle : composée des noms et adresses des institutions de recherche marine de chaque territoire (ex : l'*Ifremer* ou l'*Institute of Marine Research*). Elle permet d'obtenir des corpus de publications marines rattachés à chaque institution de recherche. L'identification préalable de la localisation de ces institutions pour la construction de cette deuxième équation (qui a également servi à affiner les données de localisation employées pour la première équation) permet de limiter un biais potentiellement important dans toute analyse bibliométrique spatialisée comparative : la délimitation de l'entité géographique publiante. Cette délimitation se révèle particulièrement délicate dans le cas de système urbains agglomérés, regroupant plusieurs entités de différentes tailles (Maisonobe *et al.*, 2018 ; Frenken *et al.*, 2014). Les résultats finaux obtenus sont des corpus de publications marines agrégés pour chaque site, et les caractéristiques de ces corpus. Sur le plan temporel, la principale période retenue est une période longue, qui permet un recul suffisant : de 1975 à 2018.

2.3. Résultats : deux territoires parmi les principaux producteurs de connaissance « marine » en Europe et dans le monde

L'approche bibliométrique a permis de caractériser et positionner au plan mondial ces deux ensembles par la mesure de leurs niveaux de production académique marine. Il apparaît que Brest et Bergen ont un profil quasi-identique : ils figurent parmi les principaux producteurs de connaissances marines en Europe, mais également à l'échelle mondiale (dans les 20 premiers mondiaux sur les 123 sites analysés). Brest, au regard du nombre de publications 1975-2013, se positionne au 17^{ème} rang mondial, au 5^{ème} rang européen (3^{ème} hors capitales), et au 2^{ème} en France (1^{er} hors Paris). Bergen se positionne juste devant Brest et figure au 16^{ème} rang mondial, au 4^{ème} rang européen (2^{ème} hors capitales), et au 1^{er} en Norvège. Ces classements traduisent, au-delà de la structuration observable, la capacité de production scientifique des deux territoires dans le domaine. La Figure 1 représente les principaux pôles à l'échelle européenne.

⁴ Seuls les résultats concernant ce premier indicateur sont donnés par manque de place.

Figure 1. Principaux territoires européens producteurs de connaissance en sciences marines



Source : Auteurs, données Web of Science.

Tableau 2. Dynamiques de publication en sciences marines par territoire^a en perspective de longue période

	Coeff. multp. entre 2 périodes ^b			TCAM interne à chaque période (%) ^b				
	P2/P1	P3/P2	P4/P3	P1	P2	P3	P4	P Totale
Total WoS ^c	1,28	1,55	1,68	4,51	2,48	5,12	3,07	3,76
Total WoS sciences marines ^c	2,11	2,26	1,95	6,34	10,43	6,80	5,13	6,86
Brest (FRA)	3,06	2,30	2,03	17,87	6,85	7,76	4,78	9,32
Bergen (NOR)	3,75	2,77	2,00	9,81	15,79	9,14	5,57	9,28
Aix - Marseille (FRA)	2,39	2,41	1,91	7,18	12,98	5,51	4,68	7,46
Montpellier - Sète (FRA)	2,98	2,77	2,15	6,60	15,97	5,13	6,36	8,58
Kiel (ALL)	138,50 ^d	3,06	1,91	nc	48,10	3,95	5,04	16,60
Hambourg (ALL)	132,50 ^d	3,15	2,01	nc	57,00	6,68	6,86	16,71
Barcelone (ESP)	5,97	3,58	2,40	6,32	32,36	8,44	4,76	11,21
Aberdeen (RU)	2,06	2,21	1,46	4,84	5,87	6,31	1,70	5,12
Southampton (RU)	4,03	4,92	1,79	14,87	28,95	8,62	5,97	12,81
Plymouth (RU)	1,79	2,11	1,60	10,76	5,94	4,96	2,96	6,18
Halifax - Dartmouth (CAN)	1,89	1,40	1,37	9,34	4,09	5,50	1,29	4,41
Vancouver (CAN)	2,35	2,26	1,70	4,87	10,79	7,01	3,42	7,02
Woods Hole (USA)	1,26	1,56	1,38	6,35	3,11	4,32	1,29	3,20
San Diego (USA)	1,29	1,94	1,55	5,08	4,60	7,48	3,45	4,20
Seattle (USA)	2,26	2,54	1,72	14,87	7,43	7,82	3,96	8,59
Miami (USA)	1,43	2,33	1,69	3,75	6,04	7,24	3,43	4,74
Hobart (AUS)	4,02	2,91	2,26	14,02	6,77	8,68	5,75	9,33

^a Comparaison avec sites de même profil parmi les 30 principaux sites mondiaux publiants en sciences marines (sites ayant un volume global de publications 1975-2018 compris entre 8 000 et 30 000, hors capitales nationales et mégapoles)

^b Coefficient multiplicateur entre le volume total de publications d'une période et celui de la période précédente ; et Taux de croissance annuel moyen du volume de publications à l'intérieur de chaque période, avec : P1 : 1975-1985 ; P2 : 1986-1996 ; P3 : 1997-2007 ; P4 : 2008-2018 ; P Totale : 1975-2018

^c Ensemble des publications recensées dans le Web of Science, tous territoires confondus

^d La dynamique de publication en sciences marines de Kiel et Hambourg s'est déclenchée tardivement (fin des années 1980), mais de manière particulièrement marquée, ce qui explique les valeurs hors-normes observées

Source : Auteurs, données Web of Science.

En considérant les performances de *RSI* mesurées cette fois en perspective de longue période (Tableau 2), il apparaît tout d'abord que la dynamique moyenne globale (non-localisée) de production scientifique en sciences marines est supérieure à la dynamique moyenne observée toutes disciplines confondues : la croissance du volume publié est plus forte dans le domaine marin (comparaison Total WoS – Total WoS sciences marines). Les deux métropoles, Brest et Bergen, se caractérisent par une dynamique presque identique, et pour chaque période supérieure à celle observée en moyenne pour les sciences marines, et supérieure à certains sites de référence (Woods Hole, San Diego, Hobart). Les dynamiques Brest-Bergen demeurent toutefois inférieures à celles des sites caractérisés par les plus forts taux de croissance de la production scientifique marine : Southampton et Barcelone notamment. Les sites allemands Kiel et Hambourg apparaissent atypiques : ils se distinguent par une croissance très forte en premières périodes (jusque dans les années 2000), qui se normalise ensuite.

Brest a connu une période forte en P1, tandis que Bergen a connu un déclenchement plus tardif de la dynamique (période P2), mais celle-ci demeure ensuite légèrement supérieure à celle de Brest (*cf.* les taux de croissance annuels moyens en périodes P2, P3 et P4), en particulier du fait d'une production plus régulière. Par ailleurs, l'écart de déclenchement ne semble pas dû à une dotation plus tardive de Bergen en instituts de recherche marine (ce n'est pas le cas, *cf.* Tableau 1), mais à une intégration plus précoce des chercheurs brestois dans une dynamique de publication à audience internationale. Le résultat le plus intéressant ici est, en-dehors de ces légères disparités entre les deux métropoles, la forte similitude dans la dynamique générale 1975-2018 comme dans les dynamiques de chaque période. Cette observation doit être mise en perspective avec les résultats obtenus concernant l'objectif de fertilisation locale (*FL*), notamment en partie 4, qui mettent en évidence que Bergen et Brest ont un profil *RSI-FL* différent : le type de combinaison *RSI-FL* pratiqué est identique – une *coexistence RSI-FL avec articulation, où le RSI nourrit la FL* – mais cette articulation entre les deux dynamiques semble être à la fois plus naturelle, marquée et efficace dans le cas de Bergen.

Après cette première étape, portant sur l'analyse de la dynamique de *RSI*, une deuxième étape de notre travail a consisté à étudier la question de la *FL* : cette étude est présentée dans les deux parties suivantes. Notons que, sur les deux cas d'étude, seuls les décideurs publics et acteurs scientifiques brestois se sont posés explicitement cette question des liens potentiels entre le pôle de recherche et les acteurs économiques du territoire, notamment face à l'importance des investissements réalisés en faveur de la recherche marine.

-3-

Fertilisation du territoire : les effets de dépenses localisées

L'effet de stimulation de la demande globale à partir des dépenses localisées des infrastructures et des acteurs de la recherche (Zhang *et al.*, 2015 ; Hermannsson *et al.*, 2011 ; Harris, 1997) bénéficie potentiellement à de nombreux secteurs d'activités de l'appareil productif local. Cet effet, qui peut se révéler quantitativement très important – par exemple en cas d'investissements massifs – revêt un intérêt stratégique moindre, car le décideur public n'a qu'une possibilité d'action très limitée pour modifier son ampleur : la force du multiplicateur est fonction exclusivement de la taille de l'appareil scientifique du territoire, et de ses caractéristiques propres, notamment son profil de consommations intermédiaires ; et du profil productivo-résidentiel du territoire (Davezies et Talandier, 2014). De plus, cet effet « de structure » est d'ampleur sensiblement identique quelles que soient les spécialités scientifiques, du fait de l'homogénéité des ressources mobilisées pour l'activité de recherche (infrastructures physiques et ressources humaines).

3.1. Méthode : une approche entrées-sorties régionalisée à l'échelle de Brest et de la Bretagne

Ces effets de dépenses sont estimés à l'aide d'une modélisation entrées-sorties⁵ régionalisée à deux échelles : celle de la région Bretagne et celle de la Zone d'emploi de Brest. La matrice des coefficients techniques de production, calculée à partir du SIOT français 2010 (tableau entrées sorties, Eurostat) est adaptée à ces deux échelles à l'aide de la technique des coefficients de localisation de Flegg (Flegg et Tohmo, 2013). Les matrices régionalisées autorisent deux types de calcul : d'une part les multiplicateurs de production, de valeur ajoutée et d'emploi, dont ceux des

⁵ Le choix de ce modèle s'explique principalement par la volonté de développer une matrice régionalisée pouvant être ré-exploitée pour le compte de plusieurs travaux à l'échelle des territoires concernés.

activités scientifiques, soit des mesures de potentiel multiplicateur ; et d'autres part l'estimation des effets absolus des dépenses annuelles des infrastructures de recherche et de leur personnel (dépenses en consommations intermédiaires et de consommation finale).

3.2. Résultats : un potentiel multiplicateur dans la moyenne haute

Les résultats révèlent que les multiplicateurs de l'activité de recherche obtenus de Type 1 (simples) et de Type 2 (totaux, c'est-à-dire en incluant l'effet de la redistribution de nouveaux revenus sur la consommation des ménages) sont globalement dans la moyenne haute sur 64 branches d'activités (Tableau 3). Cela signifie que la production de la branche « recherche scientifique » a un impact moyen à fort sur la production des autres branches en amont, et donc un effet d'entraînement du même ordre sur la production locale et régionale. Ce résultat est intéressant, car il était possible de s'attendre à des liens amont plus faibles, l'activité de recherche étant *a priori* peu intégrée aux systèmes productifs territoriaux, en amont comme en aval (notamment en comparaison avec les secteurs industriels).

Tableau 3. Les multiplicateurs associés à l'activité de recherche scientifique (Symmetric input-output table, France, 2010)

Echelle	Multiplicateur simple (Type 1)			Multiplicateur total (Type 2)		
	Production	VA	Emplois	Production	VA	Emplois
France métropolitaine	1,86 ^a (18)	0,82 (33)	11,58 (35)	3,67 (7)	1,74 (13)	24,74 (24)
Région Bretagne	1,34 (12)	0,57 (28)	8,21 (32)	1,99 (12)	0,90 (33)	13,28 (29)
Zone d'emploi de Brest	1,08 (46)	0,45 (44)	6,43 (42)	1,81 (12)	0,81 (24)	12,04 (26)

^a Lecture : une variation d'un euro de la demande finale adressée à la production domestique du secteur « recherche » entraîne une augmentation de la production de 1,86 euros, une création de valeur de 0,82 euros et une mobilisation de $11,58 \cdot 10^{-6}$ emplois dans l'ensemble du système productif national français. Entre parenthèses : rang sur 64 branches.

Source : Calculs des auteurs, données Eurostat.

Concernant les effets absolus des dépenses annuelles liées à la présence des infrastructures de recherche : en ne retenant que la recherche marine, les dépenses entraînant les plus fortes retombées locales sont les dépenses de consommation des chercheurs et étudiants (notamment en comparaison aux dépenses de fonctionnement des instituts de recherche eux-mêmes, qui se révèlent nettement moindres). L'impact total annuel des dépenses locales des 2 411 personnels et 1 105 étudiants en sciences marines du territoire brestois sur l'emploi (dans l'ensemble des secteurs d'activités) varie entre 437 et 695 emplois à l'échelle de la Région Bretagne ; et entre 337 et 644 emplois à l'échelle de la Zone d'emploi de Brest (selon les propensions locales moyennes à consommer et le type de modèle retenu, de type 1 ou 2). La force de cet impact sur l'emploi régional et local total (1,299 millions d'emplois pour la région Bretagne et 186 000 pour la Zone d'emplois de Brest, Insee, 2012) est infime du fait de la taille initiale de l'entité considérée. Cependant, c'est davantage l'utilité comparative de ces résultats qui intéresse ici, soit leur mise en relation avec les effets de transferts de connaissances présentés au point suivant.

Fertilisation du territoire : les effets de transferts de connaissance

Les effets de diffusion/transferts de connaissance consistent en une transformation et une amélioration de certains secteurs spécifiques de l'offre (Bergman, 2010 ; Torre, 2006 ; Nayaradou et Simart, 2006) : ici notamment les entreprises appartenant à des domaines applicatifs liés à la mer, qui peuvent bénéficier de transferts de connaissances « directs », ou les entreprises capables de réinvestir en les adaptant des technologies et savoirs marins. Ces effets obéissent à des logiques plus complexes que les effets multiplicateurs, et dépendent entre autres des dispositifs et actions mis en place par les décideurs institutionnels : la compréhension de ces dynamiques de transfert présente donc un intérêt stratégique accru pour ces décideurs.

4.1. Méthode : une enquête par entretiens semi-directifs à Brest et Bergen

Ces effets sont explorés à l'aide d'une enquête comparative par 48 entretiens semi-directifs : 24 dirigeants d'entreprises innovantes du domaine marin, 12 responsables d'institutions de recherche⁶ et deux responsables d'organismes de transfert ont été interrogés en Bretagne Occidentale, et 8 responsables d'institutions de recherche et deux responsables de bureaux de transfert en Norvège (Bergen). Les entretiens portaient sur la nature et l'intensité des relations entre recherche publique et entreprises, et ont fait l'objet d'un traitement sur retranscription intégrale des discours. Des jeux de données complémentaires ont été mobilisés pour compléter les entretiens par des éléments quantitatifs : insertion des diplômés, projets collaboratifs science-entreprise, organismes de transfert, essaimage académiques, co-financements de thèses public-privé⁷.

Quantitativement, l'impact local en termes d'emplois apparaît largement inférieur aux effets de dépenses dans le cas brestois (pour lequel la comparaison est possible). Qualitativement, une grande hétérogénéité disciplinaire, sectorielle et spatiale est observée dans la diffusion de ces effets de connaissance sur les deux territoires. Les principaux freins identifiés sont à la fois endogènes et exogènes aux institutions scientifiques : une culture académique exclusive et un manque de formation-éducation des chercheurs à l'entreprise, la marginalité de certains canaux d'échanges « traditionnels » (brevets, essaimage, thèses co-financées, embauche locale de diplômés), et sur l'un des deux territoires (la Bretagne Occidentale) un effet négatif de substitution, le cluster local s'étant en partie substitué à des logiques pré-existantes d'organisation des acteurs du territoire, avec toutefois une efficacité et une pertinence moindre.

4.2. Brevets, essaimage, thèses co-financées et embauche locale de diplômés

Concernant la plupart des canaux « traditionnels », on observe une convergence entre Bergen et Brest, à l'exception du devenir des diplômés (Tableau 4).

Les brevets, qui dans plusieurs champs disciplinaires peuvent constituer un vecteur d'innovation et de lien science/entreprise, n'apparaissent ici qu'à la marge dans les pratiques des acteurs locaux. Outre le faible nombre de dépôts, seuls quelques cas spécifiques d'exploitation de brevets issus de la recherche publique locale sont observés, essentiellement dans les

⁶ Ces institutions de recherche sont celles identifiées à l'aide de l'analyse bibliométrique spatialisée présentée en section 2.

⁷ Sources : insertion des diplômés : enquêtes insertion 2005-2015 EDSM (Ecole Doctorale des Sciences de la Mer, Brest) et données HTC (High Technology Centre, Bergen University) ; projets collaboratifs science-entreprise : données PMBA (Pôle de compétitivité Mer Bretagne Atlantique) et Seafood Innovation Cluster (Bergen) ; organismes de transfert : recensement des auteurs et données PMBA, SATT Ouest Valorisation et Bergen Technology Transfert AS Office ; essaimage académiques : recensement des auteurs ; co-financements de thèses public-privé : fichier CIFRE 2007-2015 EDSM et données HTC et IMR (Institute of Marine Research, Bergen).

biotechnologies. Parmi les facteurs explicatifs, avancés : l'inadaptation du mécanisme de brevetabilité aux sciences marines et aux sciences naturelles plus largement, et le coût et la durée excessive des procédures. Ce lien est également fonction du nombre de déposants potentiels présents sur le territoire, ainsi que de la dotation locale en entreprises, PME comme groupes, à même d'acquiescer ces brevets : deux éléments qui se révèlent visiblement insuffisants dans le cas de ces territoires.

De même, les essaimage académiques – entreprises créées par des chercheurs locaux – se résument à quelques exemples emblématiques, pour un phénomène limité quantitativement parlant. Une forte proximité géographique entre l'entreprise essaimage et l'institution de recherche mère est observée : pour la Bretagne Occidentale, 81% sont localisés sur le Pays de Brest ; mais cette proximité est remise en cause (à Brest comme Bergen, on note le rachat de plus en plus fréquent des entreprises créées par des sociétés ou groupes extérieurs au territoire voire au pays). Les entreprises essaimées sont de petites structures (TPE), en particulier pour les essaimage universitaires. Les facteurs explicatifs de cette faiblesse des essaimage sont nombreux. Par ordre d'importance, apparaissent : le risque (risque économique attaché à la situation d'entrepreneur créateur), puis la difficulté à trouver les bons interlocuteurs pour les chercheurs souhaitant se lancer dans la création (multiplicité et manque de cohérence entre les organismes et dispositifs mobilisables), et des problèmes quant à la contractualisation et au partage des droits en cas d'intervention d'un organisme tiers dans la création. Dans le cas norvégien, un élément supplémentaire intervient : le nombre important de postes disponibles dans le privé pour les diplômés (diplômés de master, docteurs), dans un grand nombre de secteurs, qui n'incite pas les étudiants et chercheurs à envisager en premier lieu la création. De manière plus spécifique au domaine marin, on observe un frein lié aux marchés : la taille importante de ces marchés et des entreprises capables de s'y placer (industrie de défense, aquaculture, secteur de l'énergie, naval) exclut de fait en grande partie les petites et moyennes entreprises. Les rares essaimage observés sont en réalité des entreprises s'étant placées sur des niches spécifiques de produits ou de services, pour lesquelles le marché est souvent national voire mondial.

Il est possible de relier cette dynamique concernant les essaimage à celle concernant les brevets. L'équilibre entre les deux dynamiques procède en effet partiellement d'arbitrages réalisés par les chercheurs entre la vente de leur invention (préalablement protégée par le brevet) ou l'exploitation personnelle de celle-ci par le biais d'une création d'activité. Sur les deux territoires, les dynamiques sont symétriquement faibles, ce qui confirme le caractère faiblement transférable des connaissances créées et les cultures propres à la recherche marine locale : cultures particulièrement axées sur la recherche fondamentale, avec une faible sensibilité aux enjeux économiques.

Dernier élément de convergence, les thèses cofinancées, qui apparaissent ici comme un canal encore sous-exploité (le dispositif demeure peu connu des entreprises comme des chercheurs interrogés). On observe par ailleurs à nouveau une inadaptation du dispositif aux sciences naturelles, qui forment le cœur des sciences marines : ce sont les sciences de l'ingénieur qui concentrent la majorité des collaborations. Concernant la répartition spatiale de ces collaborations, pour Brest, les résultats révèlent cependant une certaine efficacité du dispositif comme vecteur de lien en local : un peu moins de 30% associent des laboratoires et entreprises locales (territoire métropolitain), ce chiffre montant à 36% à l'échelle régionale. Du côté des entreprises, les freins évoqués sont moins le manque d'intérêt pour les dispositifs que leur non-connaissance, ou le fait qu'ils soient jugés inutiles car ne correspondant pas à l'activité de

l'entreprise (cas des entreprises n'ayant pas ou peu de besoins en R&D), ou encore le manque de trésorerie, la jeunesse de l'entreprise (phase de lancement), et l'absence d'une opportunité de collaboration.

A l'inverse des trois canaux que nous venons d'évoquer, l'embauche des diplômés dans des entreprises constitue un point de divergence entre les deux territoires.

Pour Brest, le phénomène est marginal : 13% des docteurs (2005-2015) sont en poste dans le privé, mais seulement 2% localement (territoire métropolitain). Le frein le plus fort est ici à nouveau l'orientation particulièrement fondamentale de plusieurs formations marines, qui font dès lors naturellement une faible place, voire pas de place au monde de l'entreprise : une déconnexion et une méconnaissance de cet univers par les docteurs sont observées. Le phénomène touche également certains masters eux aussi orientés davantage vers la recherche fondamentale. Et parallèlement, un manque de reconnaissance du grade de docteur par les entreprises est évoqué. Autre élément, le champ de recrutement des entreprises appartenant aux secteurs marins se distingue par la diversité des compétences recherchées : le recruteur recherche donc avant tout des personnes de qualité, qu'il va devoir former, ou des personnes qualifiées dans certaines compétences très pointues qui n'ont souvent rien à voir au départ avec le domaine marin (mécanique, électronique, informatique, etc.). D'où un défaut d'appariement localisé (*spatial mismatch*) entre les formations issues du système de recherche marine du territoire et le profil des emplois des entreprises marines de ce même territoire, et des difficultés à satisfaire certains besoins en profils spécifiques, qui sont introuvables dans le vivier local de diplômés. Si l'on se réfère à notre problématique générale, on observe ici une forme d'incompatibilité entre l'objectif de recherche scientifique de haut niveau à rayonnement international et l'efficacité dans la forme de transfert qu'est l'embauche de diplômés : cet objectif scientifique implique l'orientation des chercheurs (dont les jeunes chercheurs) dans des réseaux davantage scientifiques qu'économiques au sens large, et scientifiques à l'échelle internationale. Pour les docteurs, cela se traduit, en amont par la déconnexion observée avec le monde de l'entreprise et les problématiques économiques. Et, plus en aval, pour ceux qui visent une carrière dans la recherche publique, par l'impératif de mobilité (post-doc à l'étranger notamment), pour renforcer et enrichir leur expérience, mais qui en contrepartie contribue à distendre le lien avec le territoire de formation. Dès lors, de manière générale, ce lien avec le territoire et l'employabilité des docteurs dans l'entreprise, et donc par inclusion dans des entreprises locales, s'en trouve d'autant affecté.

Pour Bergen, l'embauche locale de diplômés est à l'inverse un point fort : les thématiques de thèses sont, à l'instar des formations moins longues (master), appliquées aux problématiques de l'industrie, et les doctorants réalisent des stages eux-mêmes dans les entreprises, ce qui renforce naturellement leur employabilité dans les secteurs économiques correspondants. Pour l'Université de Bergen par exemple, dans le domaine marin, sur les 20 docteurs sortants par an, un seul peut espérer trouver un poste dans la recherche académique, du fait, comme en France, du différentiel offre/demande sur le marché de l'emploi scientifique public. Mais contrairement à ce qui a été observé dans le cas brestois, la plupart des sortants se destinent à l'embauche par le privé : une majorité sur ces 20 sortants travaille ensuite pour les grandes compagnies en aquaculture et dans le pétrole off-shore dont les sièges sont sur place à Bergen, les autres dans d'autres secteurs privés.

Tableau 4. Les canaux traditionnels d'échange science-entreprise

Lien science - entreprise		Convergences Brest - Bergen	
Brevets	Marginal à l'échelle locale, quelques cas dans les biotechnologies <i>Freins : coûts élevés, durée des procédures, types de connaissances peu brevetables (sciences naturelles), faiblesse du nombre de déposants et d'acquéreurs locaux potentiels</i>		
Essaimages	Marginal et exclusivement local (recensement toutes périodes : Brest : 27 spin-off pour 342 emplois, Bergen : 30 spin-offs) <i>Freins : risque (précarité), difficultés administratives (interlocuteurs, contractualisation), spécificités des marchés marins (taille et accès)</i>		
Thèses co-financées	Marginal et spatialement diffus, mais en développement (Brest : 10% des docteurs en CIFRE, dont plus de 50% en sciences de l'ingénieur, Bergen : 10% des docteurs en Industrial PhD) <i>Freins pour les entreprises : non-connaissance des dispositifs, inadéquation avec les contraintes de l'entreprises (durée du doctorat), capacité financière et d'encadrement, absence d'opportunité de collaboration</i>		
		Divergences Brest - Bergen	
		Brest	Bergen
Insertion de diplômés dans les entreprises	13% des docteurs : 2,2% en poste sur l'agglomération brestoise, 3,7% à l'échelle de la région (Bretagne), 10,9% à l'échelle nationale. <i>Freins : barrières culturelles chercheurs/entreprises, dichotomie entre besoin des entreprises et formations locales</i>	Plus de 50% des docteurs embauchés par l'industrie/les entreprises <i>Facteurs favorisants : adéquation entre recherche et besoins des industries locales, tradition culturelle de « targeted basic sciences » (recherche « fondamentale-ciblée », sur des thèmes correspondant à ceux de l'industrie), vision positive des entreprises sur les docteurs</i>	

Source : Auteurs.

4.3. Localisation des entreprises innovantes et attractivité scientifique locale

L'une des limites de l'analyse de ces canaux traditionnels est que cette dernière présuppose l'existence d'une relation science-entreprise et se construit ensuite sur cette relation. Or, les entreprises locales ont leurs propres univers de relations, besoins et contraintes, indépendamment de la question de la fertilisation. Dans le cas brestois, les entretiens auprès de dirigeants d'entreprises ont révélé les déterminants de la localisation de ces entreprises, et leur degré d'ancrage territorial (Zimmermann, 2005). Ces déterminants apportent un éclairage complémentaire (Tableau 5).

Tableau 5. Les déterminants de la localisation des entreprises innovantes, le cas brestois^a

	Atouts du territoire	Faiblesses du territoire
<i>Facteurs internes à la recherche</i>	1. Vivier d'anciens chercheurs (Brest-Bretagne) 3. Equipements mutualisés 3. Réseaux entrepreneurs-chercheurs	1. Pas de relocalisations dues à la recherche
<i>Facteurs externes à la recherche</i>	1. Attachement de l'entrepreneur au territoire 1. Faible mobilité sortante des salariés 2. Rapport qualité/coût (main d'œuvre) 2. Activités existantes (défense...) 3. Ressources (physiques)	1. Faible mobilité entrante des cadres 2. Règlementations contraignantes 3. Absence de soutien (collectivités)

^a Hiérarchie des facteurs par importance décroissante de 1 à 3

Source : Auteurs.

Le facteur de localisation le plus important est un facteur à la fois subjectif et non-économique : l'attachement personnel de l'entrepreneur créateur au territoire, du fait de son histoire et son ancrage local personnel (militantisme régional, volonté de contribuer au développement local, qualité du cadre de vie, lieu de vie, origines familiales, etc.). Ces observations convergent avec celles de Torre (2006), ou Bès et Grossetti (2003), et peuvent être reliées à ce que nous avons observé quant aux essaimages. Plus généralement, le facteur humain se révèle décisif : du fait de la somme de difficultés administratives, organisationnelles, relationnelles et économiques qui se dressent sur le chemin des créateurs, la présence d'entreprises innovantes semble dépendre davantage de la présence sur le territoire de personnes ayant le profil et le caractère de créateurs, capables de saisir une opportunité puis de concevoir et de porter durablement un projet entrepreneurial dans le domaine des activités de haute technologie ou à fort contenu en innovation.

A cette absence de mobilité de l'entrepreneur s'ajoute celle des salariés. Ce relatif immobilisme joue aussi bien en faveur du territoire, en permettant de garder les entreprises créées sur place ; qu'en sa défaveur : certains cadres ne veulent pas venir s'installer (territoire périphérique), sauf à court terme, d'où une difficulté pour certaines entreprises à haute valeur ajoutée à fixer sur le long terme une équipe de qualité. L'effet d'attractivité dû à la présence de la recherche est en revanche assez faible : il s'agit principalement de relations contractuelles ou de partenariats, voire de simples sollicitations ponctuelles du réseau personnel de l'entrepreneur, qui inclut des chercheurs, voire même simplement de « l'ambiance recherche marine », sans que cela ne soit très concret. Enfin, aucune relocalisation n'est observée, c'est-à-dire d'installation d'une entreprise sur le territoire soit pour se localiser plus près d'une ressource (main d'œuvre, matériels, caractéristique physique du territoire), soit du fait de la présence d'institutions de

recherche marine. Les entreprises présentes le sont d'origine, et les créations sont locales et demeurent sur place. Les facteurs traditionnels de localisation (proximité du marché et des ressources, dispositif d'aide à l'installation) se retrouvent donc au second plan, à l'instar de ce qui a été observé précédemment.

En termes de stratégie territoriale et de politiques publiques, il est possible d'en déduire que plus le réservoir d'innovateurs potentiels est important (les étudiants formés et les chercheurs en poste localement), plus le nombre de projets innovants et de créations/essaimages locaux est susceptible d'être lui aussi important – abstraction faite ici du type de spécialités scientifiques développées, et donc du degré de transférabilité des connaissances, qui varie significativement d'une spécialité à l'autre.

4.4. Dynamiques de cluster et institutionnalisation des transferts

Sur le territoire français comme le territoire norvégien, une structuration des dynamiques de transferts s'est faite, à l'instar de celle observée au sujet de la recherche. D'après nos constats concernant la faiblesse des canaux d'échanges traditionnels entre recherche et entreprises, cette structuration intervient comme une réponse des acteurs locaux, et indirectement, par les formes qu'elle prend, reflète les atouts et faiblesses de chaque territoire si l'on se place dans une perspective de fertilisation renforcée (Tableau 6). Pour Brest, cette structuration se fait autour d'un pôle de compétitivité sur la mer⁸, et de deux acteurs satellites : un technopôle et une société de transfert. A Bergen elle se fait autour de deux clusters⁹, et de deux organismes de transfert-valorisation.

La situation norvégienne apparaît la plus favorable à la fertilisation par la recherche. Certains mécanismes nationaux de financement de la science comme de l'innovation au sens large sont fortement incitatifs et favorisent un lien direct et intéressé avec les entreprises¹⁰. Concernant l'orientation de la recherche plus fondamentale, on observe un ciblage sur des champs en lien avec les domaines applicatifs présents localement (notion de *targeted basic sciences*, sciences fondamentales ciblées), à savoir l'aquaculture et l'exploitation du pétrole off-shore, dont des sièges et établissements de grands groupes sont installés à Bergen. La proximité à la fois thématique et physique immédiate entre instituts de recherche marine et entreprises privées permet au territoire de bénéficier d'une adéquation élevée entre les sujets de recherche développés et ces industries et secteurs économiques clés présents localement. Cette proximité vient renforcer l'efficacité de modes de collaboration entre la recherche et les compagnies/industries qui par ailleurs sont déjà relativement puissants en ce qu'ils procèdent moins de logiques personnelles que de logiques institutionnelles (*funding schemes* et organisation de la recherche publique nationale spécifiques). De manière générale, les recherches comme les formations sont davantage appliquées aux problématiques industrielles, ce qui confère aux personnes formées (masters comme docteurs) une forte employabilité auprès des groupes qui constituent les principaux employeurs des diplômés sortants. Ce « ciblage » thématique se

⁸ Pôle Mer Bretagne Atlantique (340 adhérents dont 243 entreprises en 2016).

⁹ Bergen Marine Research Cluster (8 adhérents en 2016, exclusivement des institutions de recherche), et Seafood Innovation Cluster (146 adhérents en 2016, exclusivement des entreprises).

¹⁰ Par exemple, l'obligation pour les compagnies dans les domaines de l'aquaculture, de la pêche et de la production/exploitation de pétrole de reverser une part (1-2%) de la valeur de leurs exportations à la recherche publique et à un fonds national pour la recherche et l'innovation. En contrepartie, ces compagnies peuvent décider de l'affectation de ces fonds à certaines thématiques de recherche.

retrouve dans l'organisation des clusters locaux dans le domaine marin : le Marine Research Cluster, exclusivement scientifique, se focalise sur la qualité et le rayonnement à l'international de la recherche marine locale dans ses différentes dimensions (mais son efficacité est encore limitée), tandis qu'un autre cluster – le seul au sens originel du terme, donc économique et productif – regroupe les forces des acteurs locaux spécialisés dans une industrie largement exportatrice : l'aquaculture.

La situation de Brest apparaît moins favorable à la fertilisation : si l'appareil de recherche académique marine y est développé, diversifié et complet, la valorisation locale des recherches est inversement proportionnelle. Outre le frein aux dynamiques de transfert, déjà évoqué, que peut constituer une certaine culture académique exclusive ; l'on observe que les dispositifs mis en place pour favoriser les collaborations science-entreprise rencontrent un succès relatif, pour plusieurs raisons : la dynamique de pôle de compétitivité correspond mal à la fois aux besoins de l'important tissu local de PME¹¹, et aux principales activités locales dans le domaine marin (activités publiques et de défense), de même pour les modalités de mise en relation : les chercheurs ne connaissent/pratiquent pas ou peu les dispositifs existants, et le pôle de compétitivité en tant que structure s'est substitué à d'autres structures tels le technopôle dans l'organisation des relations (rencontres, manifestations...) sans toutefois assurer une continuité avec les habitudes des acteurs.

Tableau 6. L'intégration d'une dynamique de cluster : atouts et faiblesses des territoires

	Atouts	Faiblesses
BREST	<ul style="list-style-type: none"> – Performance, diversité et complétude des recherche académiques marines – Importance des dispositifs en place (pôle de compétitivité) – Dynamique d'extension géographique (extension aux Pays de la Loire) – Nombre de projets collaboratifs (326 projets labélisés depuis 2005 ; 1 520 partenaires : 800 localisés en Bretagne et 1 460 en France métropolitaine) 	<ul style="list-style-type: none"> – Faible inclusion des TPE-PME aux projets collaboratifs (investissement financier et organisationnel) – Absence de réelle synergie collaborative – Absence de « pratique » du pôle de la part des chercheurs – Substitution du pôle à des traditions relationnelles existantes – Culture académique et manque de formation-éducation à l'entreprise
BERGEN	<ul style="list-style-type: none"> – Cluster spécialisé sur un seul domaine applicatif (aquaculture : une des industries phares du territoire) – <i>Funding schemes</i> favorisant la collaboration (commandes industrielles) – Adéquation entre formation, recherche et secteurs clés de l'économie locale (<i>targeted basic sciences</i>) – Proximité physique des sièges de groupes industriels – Stratégie volontariste des organismes de transferts (présence et sollicitation des chercheurs) 	<ul style="list-style-type: none"> – Développement difficile du cluster de recherche – Faiblesse du développement des PME – Dépendance aux deux industries phares (aquaculture et pétrole) – Culture académique d'une partie des chercheurs

¹¹ On retrouve les observations de plusieurs auteurs concernant les pôles de compétitivité français (Plunket et Torre, 2009).

Conclusions

Quatre principaux résultats se dégagent des observations réalisées. Tout d'abord, concernant l'objectif de *RSI*, l'analyse bibliométrique (partie 2) met en évidence la corrélation suivante : le fait de pratiquer effectivement et significativement une articulation où *le RSI nourrit la FL* (cas de Bergen) semble être un facteur de stabilisation voire même d'amélioration dans le temps des performances en *RSI*, et non pas de dégradation. En effet, la dynamique de production scientifique de Bergen est égale, voire légèrement supérieure à celle de Brest, et supérieure à la dynamique moyenne observée globalement pour les sciences marines (ainsi qu'à celle de la plupart des autres territoires étudiés).

Deuxièmement, l'analyse input-output (partie 3), menée dans le seul cas de Brest, met en évidence un effet multiplicateur de la recherche scientifique dans la moyenne haute, contrairement au sentiment d'une activité peu intégrée au système économique local, notamment en comparaison aux activités industrielles. Ce résultat, qui demanderait à être empiriquement confirmé par d'autres terrains, peut être utile au décideur dans la perspective d'un arbitrage quant à l'investissement dans la recherche publique. En complément, le profil productivo-résidentiel du territoire (Davezies et Talandier, 2014) devrait être analysé afin d'éclairer plus précisément les enjeux d'un tel arbitrage.

Troisièmement, l'analyse de l'objectif de *FL* (partie 4) permet de distinguer Brest et Bergen de manière significative, malgré un profil de *RSI* particulièrement proche. Dans le cas de Bergen, la question de la fertilisation apparaît seulement en filigrane : de par l'adéquation historique entre les thèmes de recherche et les activités économiques locales, l'objectif de *FL* ne constitue pas un enjeu explicite. Les acteurs locaux se concentrent sur le rayonnement et la structuration de la force de recherche académique (*RSI*), qui, au vu de nos résultats bibliométriques, constitue déjà un atout significatif. En revanche, pour Brest, la question de la *FL* se pose avec acuité. En effet, un réel déficit de valorisation est observé. Ce déficit est d'autant plus remarquable qu'il existe sur le territoire une structuration grandissante de l'effort de recherche sur la mer, avec de nombreux centres de recherche publique publiants et l'un des deux pôles de compétitivité français sur la mer. Autant d'éléments qui témoignent, pourtant, à la fois de la réalité du potentiel local et d'une certaine ambition de faire de la mer une spécialité reconnue à l'extérieur des frontières du territoire.

Enfin, cette même analyse de l'objectif de *FL* (partie 4) permet d'identifier des freins récurrents à la fertilisation, soit sur un seul, soit sur les deux terrains d'étude. Le frein le plus important apparaît être l'inadéquation entre les recherches menées et les caractéristiques économiques locales, en particulier les secteurs-clés fortement constitutifs de cette économie locale (cas de Brest, à l'inverse de Bergen). En réponse, plusieurs préconisations peuvent être suggérées. Pour le décideur, toute mesure favorisant cette adéquation et adaptation thématique aux secteurs économiques locaux porteurs semble souhaitable. En particulier, et en s'inspirant du cas norvégien, les organismes de mise en relation et de transfert, comme les pôles de compétitivité, devraient viser une présence renforcée au sein de l'ensemble scientifique local, et se placer au cœur d'une politique intégrant tous les acteurs pouvant bénéficier des retombées de la recherche menée, quels que soient les domaines d'application. Et les responsables d'institutions de recherche, avec le concours des décideurs publics, pourraient favoriser les

mécanismes de financement incitatifs à la collaboration, et adapter en partie la formation des futurs chercheurs, afin d'augmenter à la fois leur ancrage socio-économique et territorial, leur employabilité dans le privé et leur connaissance des problématiques économiques et des pratiques des entreprises. Ces actions auraient deux objectifs : favoriser une acculturation mutuelle, la barrière culturelle entre monde académique et monde de l'entreprise demeurant un frein encore important à la dynamique de collaboration ; et remédier aux problèmes de développement trop peu inclusif de certaines politiques de cluster, trop artificielles, qui mènent à un déséquilibre local et un schéma à deux vitesses entre les acteurs qui s'intègrent à la dynamique d'innovation/cluster et les autres, notamment les PME.

-6-

Discussion

En prolongement, il convient d'évoquer les principales limites de la méthode empirique mise en œuvre. Le principe d'une approche comparative, sur deux terrains comme à l'échelle internationale pour l'analyse bibliométrique, constitue un point fort. La méthode mixte employée, avec la mobilisation alternée d'analyses et de modèles quantitatifs et d'approches qualitatives est source d'originalité ; cette méthode mixte s'impose au vu de la question posée de l'articulation *RSI-FL*, ces deux objectifs ne pouvant être appréhendés qu'avec des outils distincts. Cependant, une telle méthode pose un problème non négligeable d'homogénéité : si l'unité méthodologique à l'intérieur de chaque section est respectée, les corpus de données ne sont toutefois pas parfaitement identiques entre les deux terrains, ce qui peut générer des distorsions dans l'analyse. Il faut donc distinguer, de ce point de vue, les différentes sections. La partie 2 est basée sur un corpus parfaitement homogène (WoS, base de données unique), qui permet une mesure des performances en *RSI* – cette mesure pourrait par ailleurs être avantageusement complétée par une estimation de l'impact de ces performances en *RSI* sur l'attractivité territoriale (analyse de l'évolution des populations de chercheurs et d'étudiants, des dynamiques relatives aux événements scientifiques, aux investissements captés, etc.). La partie 3 est monographique, pour les raisons évoquées d'accès aux données et de modélisation : l'analyse input-output n'est donc pas concernée par le problème de distorsion, mais ses résultats doivent être en revanche relativisés et demandent à être confirmés par d'autres terrains. Enfin, la partie 4 est basée sur des corpus identiques à une exception près : les acteurs « entreprises » ont fait l'objet d'entretiens dans le seul cas brestois, à l'inverse des responsables d'institutions de recherche et d'organismes de transfert (interrogés sur les deux terrains).

Au-delà de ces considérations, il convient de rappeler l'objectif de ce travail : à partir de l'exemple de deux ensembles scientifiques localisés et du champ des sciences marines, éclairer pour le décideur public les éléments à considérer afin d'inclure avec efficience les activités scientifiques dans une dynamique de développement territorial devant se construire dans un contexte scientifique et économique en mutation rapide. Les résultats obtenus par les trois méthodes répondent à cet objectif, mais demeurent exploratoires, et mériteraient d'être complétés par ceux d'autres études de cas, portant sur d'autres types de territoires et d'autres disciplines ou thématiques scientifiques. Parmi les prolongements empiriques possibles et les méthodes complémentaires intéressantes pour la problématique, évoquons la piste des travaux sur les dynamiques de réseaux propres aux chercheurs (Bernela *et al.*, 2016-2018), mais également ceux déjà cités sur la mobilité des chercheurs et la déconcentration de la production de connaissances (Jacquier-Roux *et al.*, 2015-2018), et ceux portant sur la géographie des collaborations pour

l'innovation (Bouba-Olga et Ferru, 2011). Ces travaux offrent de manière complémentaire une même grille de lecture novatrice sur la question de la spatialité dans les enjeux de *RSI-FL*, et invitent à replacer la relation *RSI-FL* dans un contexte territorial dans lequel les notions de proximité et de frontières, géographiques comme institutionnelles, évoluent.

Enfin, il convient de réaliser un retour sur la question de départ et sur le débat théorique posé en introduction sur les combinaisons possibles entre les objectifs de *RSI* (rayonnement scientifique international) et de *FL* (fertilisation locale). Sur les deux terrains étudiés, les différents résultats plaident en faveur d'une configuration de *coexistence RSI-FL avec articulation*, ainsi qu'envisagé *a-priori*. Ce travail a permis de tester empiriquement cette articulation *RSI-FL*, et de répondre en partie à la question directrice : le *RSI* semble pouvoir effectivement exister et se développer tout en nourrissant la *FL*, et plusieurs conditions favorables ou frein à lever ont été identifiés (*cf.* Conclusions). Cependant, deux situations distinctes apparaissent. Dans un cas, Bergen, l'articulation *RSI-FL* apparaît comme naturellement, historiquement et significativement pratiquée, dans un écosystème homogène science-industrie. Il semble que le *RSI nourrit la FL*, et il serait intéressant, en prolongement, d'étudier l'hypothèse qu'en retour la *FL nourrit le RSI*, notamment par la multiplicité et la disponibilité de terrains expérimentaux. Dans l'autre cas, Brest, l'articulation apparaît présente, mais de moindre ampleur, et ne semble pas naturelle : cette articulation est, en grande partie, organisée, et relève d'une logique *top down* (politiques publiques, organismes de transferts...) qui traduit un cloisonnement encore important localement entre sciences et activités économiques innovantes.

Remerciements

Les auteurs adressent leurs remerciements aux rapporteurs pour leurs remarques et suggestions, qui ont permis d'enrichir substantiellement cet article.

Références bibliographiques

- Bergman E M (2010) Knowledge links between European universities and firms: A review. *Papers in Regional Science* 89 (2): 311-333.
- Bernela B, Bernard M, Ferru M (2018) Carrières des chercheurs et dynamique des réseaux scientifiques, *Temporalités* 27 [En ligne] <https://journals.openedition.org/temporalites/4218>
- Bernela B, Levy R (2016) Modalités de coordination de projets collaboratifs pour l'innovation : entre interactions en face-à-face et interactions à distance. *Revue d'économie régionale et urbaine* mars (2) : 289-324.
- Bès M-P, Grossetti M (2003) Dynamiques des réseaux et des cercles. Encastresments et découplages. *Revue d'économie industrielle* 103 (1) : 43-58.
- Boschma R (2005) Proximity and Innovation: A Critical Assessment. *Regional Studies* 39 (1): 61-74.
- Bouba-Olga O, Grossetti M (2015) La métropolisation, horizon indépassable de la croissance économique ? *Revue de l'OFCE* 143 : 117-144.
- Bouba-olga O, Ferru M (2011) La dimension spatiale des collaborations pour l'innovation : une analyse sur données CIFRE (1981-2006). *Revue d'Économie Régionale & Urbaine* juin (3) : 449-468.
- Charles K (2017) Marine science and blue growth: Assessing the marine academic production of 123 cities and territories worldwide. *Marine Policy* october (84): 119-129.

- Charles K (2016) *Activités de recherche scientifique et développement économique des territoires. Le cas des sciences de la mer en Bretagne Occidentale*. Thèse de sciences économiques. Université de Bretagne Occidentale.
- Comunian R, Taylor C, Smith D N (2014) The Role of Universities in the Regional Creative Economies of the UK: Hidden Protagonists and the Challenge of Knowledge Transfer. *European Planning Studies* 22 (12): 2456-2476.
- Davezies L (2016) Quel abandon des territoires ? *Tous urbains* 16 (4) : 30-32.
- Davezies L (2018) Réponse à l'article d'André Larceneux. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine* octobre (4) : 763-774.
- Davezies L, Talandier M (2014) *L'émergence de systèmes productivo-résidentiels. Territoires productifs-territoires résidentiels : quelles interactions ?* Coll. Travaux du CGET, La Documentation française.
- Debackere K, Veugelers R (2005) The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links. *Research Policy* 34 (3): 321-342.
- Delaplace M (2009) L'orientation locale des politiques scientifiques : entre coopérations et enfermement. Une illustration en Champagne-Ardenne. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine* janvier 1 : 53-74.
- Delaplace M (2012) La politique des pôles de compétitivité : la question de l'articulation entre compétitivité des entreprises et compétitivité des territoires. *Géographie, économie, société* 13 (3) : 255-271.
- Eckert D, Baron M, Jegou L (2013) Les villes et la science : apports de la spatialisation des données bibliométriques mondiales. *M@ppemonde* 110 (2013/2) [En ligne] <https://mappemonde-archive.mgm.fr/num38/articles/art13201.html>
- Eckert D, Grossetti M, Jégou L, Maisonobe M (2018) Les villes de la science contemporaine, entre logiques locales, nationales et globales. Une approche bibliométrique. In : Kleiche-Dray M (dir.) *Les ancrages nationaux de la science mondiale XVIIIe-XXIe siècles*. IRD Editions : 37-64 [En ligne] http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers18-02/010072225.pdf
- European Commission (2019) Maritime economy in Brest area. In : Publications Office of the European Union *The EU Blue Economy Report 2019*. Luxembourg: 104-106.
- Flegg T, Tohmo T (2013) Regional input-output tables and the FLQ formula: a case study of Finland. *Regional Studies* 47: 703-721.
- Frenken K, Heimeriks G, Nomaler Ö (2014) On scaling of scientific knowledge production in US metropolitan areas. *PloS one* 9 (10): e110805 [En ligne] <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0110805>
- Gallie E-P (2005) Diffusion spatiale des spillovers au sein des réseaux de recherche publics : le cas du secteur des biotechnologies en France. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine* avril 2 : 193-215.
- Grossetti M, Eckert D, Gingras Y, Jegou L, Larivière 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.
- Guerrero M, Cunningham J A, Urbano D (2015) Economic impact of entrepreneurial universities' activities: An exploratory study of the United Kingdom. *Research Policy* 44 (3): 748-764.
- Harris, R. I. D. (1997) The Impact of the University of Portsmouth on the Local Economy. *Urban Studies* 34 (4): 605-626.

- Hermansson K, Lisenkova K, Mcgregor P G (2011) *The Expenditure Impacts of Individual Higher Education Institutions (HEIs) and their Students on the Northern Irish Economy: Homogeneity or Heterogeneity?* Scottish Institute for Research in Economics. SIRE Discussion Papers 2010-64.
- Hewitt-undas N, Roper S (2011) Creating advantage in peripheral regions: The role of publicly funded R&D centres. *Research Policy* 40 (6): 832-841.
- Jacquier-Roux V, Paraponaris C, Boudis M (2015) Absorber les connaissances, mais comment ? Mobilité des chercheurs ou coopération avec la recherche publique pour innover ? 6^e Rencontre du Groupe de recherche thématique Innovation de l'AIMS. Bureau d'économie théorique et appliquée. Strasbourg, septembre.
- Jacquier-Roux V (2018) Vers une déconcentration géographique de la production des connaissances ? Mobilité des chercheurs et coopérations dans les réseaux de connaissances. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine* décembre 5 : 1213-1231.
- Kitagawa F (2005) Construire l'avantage dans la société du savoir. *Politiques et gestion de l'enseignement supérieur* 17 (1) : 49-68.
- Krugman P (1992) *Geography and Trade*. 2nd Printing. MIT Press, Cambridge: 142.
- Lamy E (2008) Les limites de la proximité spatiale pour l'essaimage académique. *Géographie, économie, société* 10 (1) : 9-27.
- Maisonobe M, Jégou L, Eckert D (2018) Delineating urban agglomerations across the world: a dataset for studying the spatial distribution of academic research at city level. *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne] <https://journals.openedition.org/cybergeo/29637>
- Nayaradou M, Simart V (2006) La collaboration université/entreprise : le cas du management de la recherche aux États-Unis. *Vie & sciences de l'entreprise* 1 : 153-174.
- Plunket A, Torre A (2009) Les pôles de compétitivité ou le retour ambigu des déclinaisons locales de la politique industrielle française. *Economia e politica industriale* 36 (3) : 159-177.
- Scott A (2001) *Global City-Regions: Trends, Theory, Policy*. Oxford University Press.
- Shearmur R (2010) Innovation et développement territorial ? L'innovation comme processus (presque) aterritorial. *Bulletin de la Société Géographique de Liège* 55 : 17-27.
- Torre A, Zimmermann J-B (2016) Des clusters aux écosystèmes industriels locaux. *Revue d'économie industrielle* 152 : 13-38.
- Torre A (2006) Clusters et systèmes locaux d'innovation. Un retour critique sur les hypothèses naturalistes de la transmission des connaissances à l'aide des catégories de l'économie de la proximité. *Régions et Développement* 24 : 15-44.
- Torre A, Rallet A (2005) Proximity and Localization. *Regional Studies* 39 (1): 47-59.
- Veltz P (2014) *Mondialisation, villes et territoires. L'économie d'archipel*. Presses Universitaires de France, Quadriga.
- Vinig T, Lips D (2015) Measuring the performance of university technology transfer using meta data approach: the case of Dutch universities. *The Journal of Technology Transfer* 40 (6): 1034-1049.
- Zimmermann J-B (2005) Entreprises et territoires : entre nomadisme et ancrage territorial. *La Revue de l'Ires* 47 : 21-36.
- Zhang Q, Larkin C, Lucey BM (2015) The economic impact of higher education institutions in Ireland: evidence from disaggregated input–output tables. *Studies in Higher Education*:1-23.