



HAL
open science

Dynamique des réseaux, coévolution des écosystèmes et co-intégration des politiques publiques : Une analyse multi-niveaux, multi-échelles et dynamique appliquée à l'innovation, à l'environnement et à la santé

Marc-Hubert Depret

► To cite this version:

Marc-Hubert Depret. Dynamique des réseaux, coévolution des écosystèmes et co-intégration des politiques publiques : Une analyse multi-niveaux, multi-échelles et dynamique appliquée à l'innovation, à l'environnement et à la santé. Economies et finances. Université de Poitiers (France), 2021. tel-04033786

HAL Id: tel-04033786

<https://univ-poitiers.hal.science/tel-04033786>

Submitted on 17 Mar 2023

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.



Habilitation à Diriger des Recherches
en sciences économiques

**Dynamique des réseaux, coévolution des écosystèmes
et co-intégration des politiques publiques :**
***Une analyse multi-niveaux, multi-échelles et dynamique
appliquée à l'innovation, à l'environnement et à la santé***

Mémoire présenté et soutenu publiquement par

Marc-Hubert DEPRET

le 1^{er} juillet 2021

Membres du jury :

Liliane BONNAL (examineur), Professeur à l'Université de Poitiers

Faridah DJELLAL (examineur), Professeur à l'Université de Lille

Nadine LEVRATTO (rapporteuse), Directrice de Recherche au C.N.R.S.

Cornel OROS (garant), Professeur à l'Université de Poitiers

Julien PENIN (rapporteur), Professeur à l'Université de Strasbourg

Nicolas SIRVEN (rapporteur), Professeur à l'E.H.E.S.P.

Remerciements

En préambule de ce mémoire en vue de l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches, que l'on me permette de remercier toutes celles et tous ceux qui, parfois depuis de nombreuses années, m'accompagnent dans ce « tout petit monde » — pour paraphraser le titre du roman « *small world* » de David Lodge paru en français en 1991 — de la recherche universitaire.

Je souhaite ainsi tout d'abord remercier Liliane Bonnal, Faridah Djellal, Nadine Levratto, Julien Pénin et Nicolas Sirven qui me font l'honneur et le plaisir de composer ce jury d'habilitation. Qu'ils soient assurés de ma profonde reconnaissance pour l'intérêt porté à ce mémoire.

Je remercie parallèlement Cornel Oros pour avoir accepté d'endosser le rôle de garant de mes travaux de recherche. Ses conseils pertinents et son accompagnement bienveillant m'ont été d'un grand secours tout au long du long processus de rédaction de ce mémoire.

Un grand merci à Corinne Tanguy pour sa relecture attentive des différentes parties constitutives de ce mémoire et la justesse de ses suggestions et questionnements.

Je désire renouveler l'expression de ma profonde gratitude à Abdelillah Hamdouch qui m'a accompagné durant mes premières années de chercheur et qui m'a appris le métier.

Je remercie également l'ensemble de mes autres co-auteurs qui, chacune ou chacun à leur façon, m'ont élevé intellectuellement : Lydie Ancelot, Amel Attour, Bastien Bernela, Liliane Bonnal, Greivis Buitrago Gamez, Marion Dupuy, Pascal Favard, Marie Ferru, Benjamin Guimond, Marc Ingham, Julien Jacob, Danut Jemna, Pierre Le Masne, Nicolas Libérat, Céline Merlin-Brogniart, Jean-Louis Monino, Cornel Oros, Christian Poncet, Christiana Brigitte Sandu, Corinne Tanguy et Florence Séjourné.

Je suis aussi reconnaissant envers l'ensemble des collègues que j'ai eu la chance de rencontrer successivement au sein du CLERSE ou de l'IFRESI, du BETA ou de l'ESSTIN, du CRIEF ou de l'IRIAF, sans oublier les compagnons de route du Réseau de Recherche sur l'Innovation.

Je pense ici pareillement aux membres de ma famille qui m'ont toujours encouragé et suivi.

Enfin, *the last but not the least*, j'ai une tendre et infinie pensée pour Lydie, Anaïs et Rose, pour tout ce qu'elles m'apportent et plus encore.

Sommaire

Avant-propos : Un parcours universitaire marqué par une triple mobilité.....	9
Introduction générale : Diversité, richesse et cohérence d'un itinéraire scientifique consacré à l'étude des réseaux, de leur écosystème et de leur dynamique institutionnelle	15
1) Un domaine de recherche traversé par trois axes de recherche	17
2) ... au confluent de différents champs disciplinaires	20
3) ... et structuré par une grille de lecture évolutionniste de l'économie	21
4) Un mémoire à la fois rétrospectif et prospectif	25
Chapitre 1 : Réseaux et clusters : Contexte, fondement, diversité et dynamique	27
1) Les réseaux et les clusters, une réponse aux transformations contemporaines de l'économie ?	29
2) Quelle place pour les réseaux et les clusters dans l'analyse économique ?	39
3) La diversité des formes de coalition, de réseau et de cluster	42
4) Le caractère cyclique des coalitions, des réseaux et des clusters	55
Conclusion	63
Chapitre 2 : Coévolution des réseaux et clusters avec leur écosystème : Une grille de lecture systémique, spatiale et dynamique	65
1) La coévolution de l'écosystème et de son environnement	67
2) La dimension spatiale des logiques de coévolution	71
3) La nature intrinsèquement instable de la coévolution	74
Conclusion	78
Chapitre 3 : Co-intégration des politiques publiques et des dynamiques institutionnelles : <i>Design, timing</i> et échelles territoriales pertinentes.....	81
1) La « fabrique des politiques publiques » : d'une logique de silos à une logique de co-intégration ?	82
2) <i>Timing</i> et vitesse d'exécution des politiques publiques : Eloge du bricolage, de la flexibilité et de l'expérimentation	92
3) La gouvernance multiscale des politiques publiques, solution à la « schizophrénie institutionnelle » ?	98
Conclusion	106
Conclusion et perspectives : Apports de mes travaux et agenda de recherche à venir	109
1) Contexte, fondement, diversité et dynamique des réseaux et clusters	109
2) Une triple grille de lecture de la coévolution des réseaux, des clusters et des écosystèmes	118
3) <i>Design, timing</i> et échelles territoriales des politiques publiques dans une économie réticularisée	123
Bibliographie	129
Annexes	141
Annexe 1 : Publications au 15 mars 2021	143
Annexe 2 : Physical activity and healthcare utilization in France: Evidence from the European Health Interview Survey (EHIS) 2014	149
Annexe 3 : Fostering safer innovations through regulatory policies: The case of hazardous products	191
Annexe 3 : <i>Curriculum vitae</i>	213

“A university is only incidentally a market. It is more essentially a temple—a temple dedicated to knowledge and a human spirit of inquiry. It is a place where learning and scholarship are revered, not primarily for what they contribute to personal or social well-being but for the vision of humanity that they symbolize, sustain, and pass on. Søren Kierkegaard said that any religion that could be justified by its consequences was hardly a religion. We can say a similar thing about university education and scholarship. They only become truly worthy of their names when they are embraced as arbitrary matters of faith, not as matters of usefulness. Higher education is a vision, not a calculation. It is a commitment, not a choice. Students are not customers; they are acolytes. Teaching is not a job; it is a sacrament. Research is not an investment; it is a testament”
James March (2011)

Avant-propos :

Un parcours universitaire marqué par une triple mobilité

Mon appétence pour la recherche est très clairement née en 1998 durant la rédaction d'un mémoire de Maitrise (Master 1) de sciences économiques (option économie industrielle) à la Faculté des Sciences économiques et Sociales l'Université des Sciences et Technologies de Lille (où j'ai effectué l'ensemble de mes études universitaires du DEUG au Doctorat). Consacré aux « stratégies d'alliance des grands groupes industriels » (rédigé sous la direction d'Hadjila Krifa), ce mémoire mêlait faits stylisés (fondés sur un important travail bibliographique), données et études de cas (fondés sur des entretiens avec des acteurs du secteur automobile français). Sa problématique s'articulait (déjà) autour de trois questions clés : le caractère stratégique d'intégration dans une alliance, le cycle de vie de celle-ci et l'importance de sa localisation dans le cadre d'une chaîne globale de production.

Cette première initiation à la méthodologie de la recherche a contribué à mon choix de poursuivre en DEA (Master 2) d'économie industrielle et des ressources humaines (dirigé à l'époque par François Stankiewicz) dans la même université. C'est dans ce cadre que j'ai effectué un stage au sein d'Eurasanté (l'agence de développement économique des activités de santé de la métropole lilloise) en tant que chargé d'études économiques. J'étais chargé de la réactualisation complète d'une étude (initialement rédigée par Florence Séjourné) sur l'industrie des biotechnologies en Nord-Pas-de-Calais [O1]¹ et de la rédaction d'une étude *ad hoc* sur l'externalisation de la chaîne de valeur dans l'industrie pharmaceutique [O2]. Cette expérience a largement contribué à enrichir la partie empirique de mon mémoire de DEA (rédigé sous la direction d'Abdelillah Hamdouch) intitulé « nature des relations interfirmes, processus d'innovation et évolution des structures industrielles ». Appliqué au cas de l'industrie pharmaceutique, j'y montrais que la coopération interfirmes était consubstantielle au développement de l'industrie biopharmaceutique (au même titre que la concurrence et les opérations de fusions-acquisitions) et non une forme hybride (entre le marché et l'organisation) et transitoire de coordination (comme cela apparaissait dans la littérature).

¹ Les numéros entre crochets renvoient à mes propres travaux de recherche. Ils sont référencés dans l'Annexe 1 du présent mémoire. Les autres références bibliographiques seront citées classiquement (Nom, année) et référencées dans la bibliographie du mémoire.

Major de ma promotion de DEA et récipiendaire d'une allocation et d'un monitorat de l'enseignement supérieur, j'ai débuté en octobre 1999 une thèse en économie industrielle à l'Institut Fédératif de Recherche sur les Economies et les Sociétés Industrielles (IFRESI, aujourd'hui Maison Européenne des Sciences de l'Homme et de la Société de Lille) au sein du Centre Lillois d'Etudes et de Recherches Sociologiques et Economiques (CLERSE). Soutenue en décembre 2003 (sous la direction d'Abdelillah Hamdouch), ma thèse de doctorat portait sur les choix stratégiques opérés par les acteurs économiques dans un contexte incertain [T1]. Appliquée à l'industrie pharmaceutique, cette thèse visait à rendre compte des dynamiques technologiques, industrielles et concurrentielles à l'œuvre dans ce secteur confronté à l'émergence d'un nouveau paradigme technologique : la révolution du vivant. Elle posait notamment la question de la capacité des acteurs à trouver (ou non) des réponses non routinières (*i.e. path dependent*) permettant de mettre au point des solutions stratégiques et organisationnelles en mesure de résoudre les sources d'incertitudes structurelles induites par les changements technologiques majeurs affectant leur écosystème et leur environnement. A travers une analyse schumpétérienne en termes de cycle de vie sectoriel, j'y défendais alors l'idée selon laquelle les logiques de préemption, les coalitions et l'organisation en réseau constituent les stratégies privilégiées par les acteurs du secteur biopharmaceutique dans un contexte turbulent. J'y montrais également que cette réticularisation (*i.e. organisation sous la forme de réseaux*) contribue à transformer en profondeur les règles du jeu concurrentiel et l'organisation industrielle de ce secteur plus que centenaire². C'est ici sans doute que sont apparus les germes de l'idée (théorisée dans mes travaux postdoctoraux) de coévolution et d'auto-organisation des conditions institutionnelles, des structures industrielles, des comportements stratégiques et des performances des acteurs au sein de leur écosystème et de leur environnement [R3]. Ma thèse expliquait aussi pourquoi certains industriels du médicament parvenaient à résister aux nouveaux acteurs issus de la révolution du vivant (sociétés de biotechnologies) en adoptant une stratégie d'innovation duale — combinant des choix routiniers de court terme (exploitation de leur base de compétences traditionnelles en matière clinique, d'industrialisation, de protection industrielle et de marketing) et des choix innovateurs de long terme (investissement dans les biotechnologies) — *via* la constitution et la consolidation de leurs propres réseaux d'alliances et de partenariats. Au final, la thèse montrait comment la participation à des coalitions et réseaux ne relève pas seulement du domaine de l'opportunité tactique, mais davantage de celui de l'impératif stratégique.

² Les grands groupes de chimie et de pharmacie contemporains ont, pour la plupart, été fondés à la fin du dix-neuvième siècle ou au lendemain de la Première Guerre Mondiale [O3].

Entre 2004 et 2005, j'ai effectué un séjour postdoctoral d'un an à l'Université du Québec à Montréal (UQAM) au sein de la Chaire de Recherche du Canada en Gestion de la Technologie (dirigée par Jorge Niosi) et du Centre Interuniversitaire de Recherche sur la Science et la Technologie (dirigé par Yves Gingras). Dans cette perspective, mes travaux se sont orientés dans deux directions principales : la construction d'un cadre théorique adapté à l'idée (développée de manière empirique dans ma thèse) de coévolution des écosystèmes et de leurs environnements d'une part [R3], la question de l'accès aux soins dans les pays en développement d'autre part [R2] [C2]. Ce séjour postdoctoral a ainsi permis d'enrichir mes travaux doctoraux sur deux points essentiels. D'une part, l'intégration de la dimension spatiale dans l'analyse des dynamiques industrielles et d'innovation (à travers l'observation *in situ* de l'écosystème d'innovation montréalais). Cela a alors marqué un basculement progressif de mes travaux, de l'étude des réseaux et des systèmes sectoriels d'innovation à celle des clusters et des systèmes territoriaux d'innovation [R4] [R8] [C4]. D'autre part, la prise en compte du rôle crucial joué par les institutions (nationales et supranationales) au sein de ces dynamiques coévolutionnaires, en particulier sur la question de l'accès des patients des pays en développement aux médicaments génériques soignant les maladies dites « négligées » (VIH, tuberculose, cholera, maladie du sommeil, ...) [R2] [C2]. Cette prise en compte des facteurs institutionnels s'est, par la suite, traduite par une étude systématique et plus poussée des politiques publiques à l'œuvre au sein des dynamiques coévolutionnaires étudiées.

En 2006, je suis recruté en tant que Maître de Conférences en sciences économiques à l'Université Henri Poincaré de Nancy (aujourd'hui Université de Lorraine). En poste à l'École Supérieure des Sciences et Technologies de l'Ingénieur de Nancy (ESSTIN, aujourd'hui Polytech Nancy), j'intègre alors le Bureau d'Économie Théorique et Appliquée (BETA), laboratoire de recherche des économistes lorrains et alsaciens. À cette occasion, mes travaux sont marqués par deux importants changements de trajectoire.

Le premier se traduit par l'intérêt porté à la problématique du développement durable et de « l'économie verte » (ou *green business*). Mes travaux s'orientent alors vers la question de l'intégration combinée (ce que j'appelle la « co-intégration) des politiques publiques [R5] [R6] [r12] [C5] [C8] [C9] ; le développement durable impliquant en effet la combinaison et la coordination de différentes politiques publiques (relatives à l'environnement, à l'urbanisme, à l'agriculture, au transport, à la santé..., mais également à l'innovation). Cette co-intégration est alors étudiée à différents niveaux sectoriels (environnement et énergie notamment) et à

différentes échelles spatiales (internationales, nationales ou locales). C'est dans ce cadre que plusieurs de mes travaux se sont focalisés sur les politiques de croissance verte menées en France (suite au Grenelle de l'environnement de 2007), au Danemark, en Allemagne, aux Etats-Unis, au Japon et en Chine [R6] [r12] [C5] [C8] [C9]. A ce titre, je participe en 2009-2010 au groupe de travail « Transition(s) vers une économie écologique » du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer. Cette problématique du développement durable a aussi donné lieu à des travaux sur la responsabilité sociale et environnementale « globale » des entreprises [r10] [r11] [C7].

Le second champ de recherche exploré durant ma période lorraine a concerné l'étude des clusters, des réseaux d'innovation et des dynamiques de proximité dans les secteurs High-Tech (notamment les technologies de l'information et de la communication et les sciences de la vie). C'est dans ce cadre que la problématique des systèmes territoriaux d'innovation (à l'œuvre à différentes échelles spatiales) et de leur résilience a été au cœur de ces travaux [R7] [R8] [C13] [O3]. La question sous-jacente des échelles territoriales pertinentes d'intervention des politiques d'innovation y apparaît alors centrale, tout comme le rôle des clusters dans la résilience des territoires. L'année 2006 marque également mon implication au sein du Réseau de Recherche sur l'Innovation (RRI) dont j'intègre le conseil d'administration dès 2008. En charge de la communication et contribuant à l'organisation des manifestations scientifiques (colloques, séminaires, journées d'étude) du réseau, je participe à l'animation scientifique et au développement du RRI. Cette période est ainsi marquée par un élargissement de mon réseau de co-auteurs à d'autres membres du RRI (Céline Merlin-Brogniart, Marc Ingham, Pierre Le Masne, Jean-Louis Monino, Christian Poncet, Corinne Tanguy)³. Parallèlement, j'intègre le comité de rédaction de la *Revue d'Economie et de Management de l'Innovation* et du *Journal of Innovation Economics & Management*, publications pilotées par le RRI.

En 2012, j'obtiens ma mutation à l'Université de Poitiers afin de me rapprocher de ma conjointe. Affecté à l'Institut des Risques Industriels, Assurantiels et Financiers (IRIAF) au sein de sa filière Statistique en Assurance et Santé, je rejoins alors le Centre de Recherche sur l'Intégration Economique et Financière (CRIEF). C'est au sein du CRIEF que je tisse des liens avec de nouveaux co-auteurs (Lydie Ancelot, Bastien Bernela, Liliane Bonnal, Marie Ferru, Benjamin Guimond, Danut Jemna et ses collègues roumains, Nicolas Liberat, Cornel Oros) et que je porte mes premiers contrats de recherche. J'y explore également de nouvelles

³ Jusqu'alors, mon directeur de thèse (Abdelillah Hamdouch) était mon seul co-auteur.

méthodologies de recherche mêlant approches qualitatives (études de cas, entretiens semi-directifs) et quantitatives (analyse de données, modélisation économétriques ou théoriques). Je fais alors preuve d'une capacité d'adaptation à ce nouvel environnement en élargissant aussi le champ de mes recherches qui s'orientent alors dans trois directions principales. La première concerne les réseaux et les clusters dans le domaine de l'innovation environnementale. Mes travaux sur les pôles de compétitivité [R11] [C9] [R14], sur les « Ecocités » françaises (avec Amel Atour de l'Université de Nice) [R9] [R15] et les clusters verts en région Poitou-Charentes [R10] s'inscrivent dans ce cadre. Mes travaux s'élargissent ensuite au domaine de l'économie de la santé à travers la question du rôle de l'isolement social (et donc de l'absence ou de la faiblesse des réseaux sociaux chez les individus fragiles) dans les inégalités sociales d'accès aux soins. C'est dans ce cadre que s'inscrivent mes travaux sur le renoncement aux soins des femmes durant leur grossesse (en France [R12] [R13] [R14] [r13] [r14] [C16], ainsi que ceux sur la fragilité des séniors [R14]⁴ et l'activité physique (*cf.* Annexe 2). La troisième direction concerne les politiques publiques de régulation des innovations controversées et les stratégies d'innovation mises en œuvre par les industriels pour leur trouver des substituts⁵.

Rétrospectivement, mon activité de recherche s'est ainsi construite pas à pas — dans le temps et dans l'espace — concurremment à mes parcours de vie professionnelle et personnelle. La trajectoire scientifique que j'ai pu suivre (depuis la thèse jusqu'à aujourd'hui) a en effet été guidée par une mobilité à la fois géographique, thématique et méthodologique. Celle-ci s'est caractérisée par des choix (souvent délibérés mais aussi parfois guidés par les circonstances, les « lieux » et les commanditaires de mes recherches) et des rencontres (et donc des « réseaux ») personnels et professionnels. Dans cet avant-propos, j'ai avant tout cherché à restituer chronologiquement cette trajectoire scientifique et sa cohérence.

Dans la suite de ce **mémoire en vue de l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches**, je montrerai que **mon activité de recherche s'articule autour de trois axes structurants** (les réseaux, leurs écosystèmes et leurs dynamiques institutionnelles) **au confluent de quatre « branches » de la science économique** (économie industrielle et de l'innovation, économie spatiale, économie publique, économie de la santé). Je montrerai

⁴ Depuis octobre 2017, je codirige (avec Liliane Bonnal) la thèse d'une doctorante (Greivis Buitrago Gamez) en économie de la santé dans ce cadre également.

⁵ Ce programme de recherche est actuellement mené avec Cornel Oros et Julien Jacob (*cf.* Annexe 3).

également que cette activité de recherche a été appliquée à différentes **problématiques** (modes de coordination des acteurs, impact des politiques publiques, logiques d'agglomération et de globalisation, résilience des territoires, responsabilité sociale et environnementale des entreprises, inégalités d'accès aux soins, management des ressources humaines, ...) et à de multiples « **terrains** » **d'étude** (sciences de la vie et santé, *green business*, technologies de l'information et de la communication...). Ces objets d'étude ont également été étudiés à différents **niveaux d'analyse économique** (individus ou organisations, communes ou communautés d'agglomérations, régions, pays développés ou en développement, monde).

De mon point de vue, c'est précisément cette diversité (des sujets de recherche, des domaines d'application, des problématiques et des grilles de lecture) qui a permis d'enrichir progressivement la portée à la fois épistémologique, théorique et méthodologique de mes travaux. A l'avenir, mes productions scientifiques poursuivront dans cette voie, tout en s'élargissant progressivement à d'autres sujets (réseaux de soins périnataux, clusters dans le secteur assurantiel, innovations controversées, vulnérabilité des seniors, ...).

Au final, ce **mémoire** a trois objectifs. Il vise tout d'abord à rendre compte, de manière exhaustive, de la diversité, de la richesse et de la cohérence de mon itinéraire scientifique. Il cherche également à dresser un premier bilan critique de mon activité de chercheur. Ce mémoire vise enfin à présenter mon agenda de recherche pour les années à venir.

Introduction générale :

Diversité, richesse et cohérence d'un itinéraire scientifique consacré à l'étude des réseaux, de leur écosystème et de leur dynamique institutionnelle

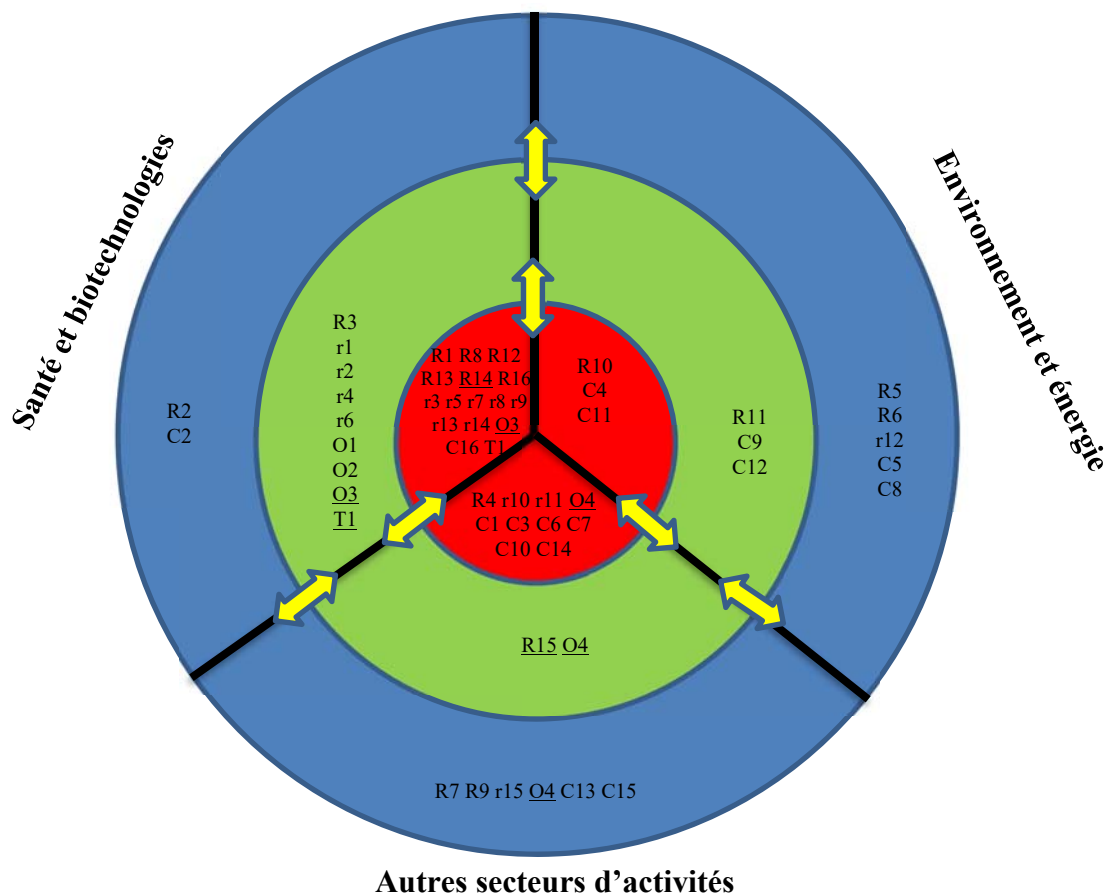
En 2000, mes premières publications [r1] [r2] [r3] [r4] esquissait déjà les principaux contours de ce qui allaient devenir mon champ de recherche jusqu'à ce jour. Intitulée « l'ère des réseaux », une de ces publications [r3] mettait ainsi au jour à la fois : *i*) l'encastrement croissant, multi-échelles et évolutif des acteurs économiques dans des réseaux d'innovation multiformes, s'imbriquant « progressivement les uns dans les autres, au fur et à mesure qu'ils se créent, se densifient et se restructurent, pour former une sorte de réseau de réseaux » (p. 48), ; *ii*) l'impact du contexte (au sens large) prévalant sur les écosystèmes industriels et technologiques dans lequel les acteurs et leurs réseaux s'inscrivent (p. 44) et, réciproquement, la capacité de ces écosystèmes à modifier leur propre environnement ; *iii*) les « nouvelles règles du jeu [économiques, sociales, institutionnelles, stratégiques ...] qui contraignent [les acteurs] (...) à des adaptations (...) radicales » (p. 44) et, en filigrane, le rôle crucial joué par les institutions et les politiques publiques dans cette « nouvelle ère technologique, organisationnelle et concurrentielle » (p. 48) qui s'annonçait déjà en ce début de vingtième-et-unième siècle et dont nous mesurons aujourd'hui l'ampleur.

Mes travaux ultérieurs se sont en grande partie inscrits dans les pas tracés par ces articles « séminaux ». De fait, mes recherches recouvrent aujourd'hui **trois axes majeurs** :

- la place des **réseaux** d'acteurs dans les jeux stratégiques à l'œuvre dans les principales dynamiques économiques (innovation, production, échange) et la compréhension des mécanismes de mise en réseaux, en particulier dans les domaines relevant de l'économie de l'innovation et, plus récemment, de l'économie de la santé ;
- l'ancrage de ces acteurs et de leurs réseaux dans des écosystèmes (industriels, d'innovation, de santé ...) spécifiques confrontés à des contextes souvent turbulents, et la **coévolution**, dans le temps et l'espace, de ces écosystèmes et de leurs environnements ;
- le rôle des **institutions** et des politiques publiques, à différents niveaux administratifs, dans les dynamiques d'émergence, de structuration et de performance de ces écosystèmes.

Comme l'illustre la Figure 1, ces trois axes de recherche couvrent différents niveaux d'analyse économique et concernent plusieurs secteurs d'activités : niveau microéconomique pour mes travaux sur les réseaux ; niveau mésoéconomique pour ceux portant sur la coévolution des écosystèmes et de leurs environnements ; niveau macroéconomique pour mes recherches sur les politiques publiques. Parallèlement, les domaines d'application de mes axes de recherche concernent trois grands secteurs : santé et biotechnologies, environnement et énergie ; *high tech* (télécommunication, domotique, aéronautique...), agroalimentaire et secteur public. Dans cette introduction, je présente ces trois axes de recherche⁶ au confluent de plusieurs champs disciplinaires, et la manière dont ils s'articulent d'un point de vue théorique et méthodologique, avant d'esquisser les contours des parties constitutives de ce mémoire.

Figure 1 : Cartographie des travaux s'inscrivant dans mes trois principaux axes de recherche



*Note : Les travaux retenus ici sont classés par axes de recherche (et donc par niveau d'analyse : **microéconomique pour les travaux s'inscrivant dans l'axe 1 sur les réseaux** ; **méséconomique pour l'axe 2 sur la coévolution** ; **macroéconomique pour l'axe 3 sur les institutions**) et par domaines (secteurs) d'application (santé dans le tiers nord-ouest de la figure ; environnement dans le tiers nord-est ; autres dans le tiers sud). Quelques travaux couvrent cependant plusieurs axes de recherche et/ou domaines d'application.*

Source : auteur

⁶ Ils seront présentés et mis en perspective plus en détail dans les trois chapitres et la conclusion de ce mémoire.

1) Un domaine de recherche traversé par trois axes de recherche ...

Le **premier axe** structurant de mes travaux de recherche se situe à un niveau micro-économique, celui des acteurs économiques (*cf. infra* Figure 1). Il porte sur les stratégies et les modes de coordination de ces acteurs confrontés à un environnement souvent incertain ou turbulent. Selon les cas, ces acteurs peuvent prendre différentes formes (entreprises, organisations, institutions, individus, collectivités locales, ...), tout comme leurs stratégies (proactives ou suiveuses, offensives ou défensives...) et leurs modes de coordination (marchande, hiérarchique, contractuelle, réticulaire...). Le point commun des travaux s'inscrivant dans cet axe 1 est de **placer le réseau au cœur des comportements adoptés par les acteurs** dans un contexte donné, souvent incertain. Cet axe de recherche vise ainsi à comprendre les phénomènes d'encastrement (social, économique, financier, institutionnel, technique...), de réticularisation (interpersonnelle ou interorganisationnelle) et d'agglomération (ou clusterisation). Ces phénomènes sont particulièrement intenses dans les différents domaines que j'ai étudiés (*cf. infra* Figure 1).

Dans cette optique, trois questions sont centrales dans cet axe 1 : *i)* la nature, la densité et l'origine des liens qui se nouent entre les acteurs au sein et en dehors de réseaux multiformes ; *ii)* « l'espace » que ces réseaux occupent, notamment sous leur forme « clustérisée » ; *iii)* les logiques d'émergence, de structuration et de transformation de ces réseaux.

Pour répondre à ces problématiques, il convient d'étudier les réseaux à la fois en statique, dans le temps (*i.e.* en dynamique) et dans l'espace géographique. Dans cette perspective, les travaux s'inscrivant dans l'axe 1 apportent des éléments, théoriques et empiriques, pour défendre l'idée suivante : si les réseaux constituent une des conditions permissives essentielles des processus économiques (qu'ils soient d'innovation, de production ou d'échange), leur *design*, leur dynamique et la manière dont ils façonnent ces processus, aux plans spatial et structurel, sont extrêmement complexes, mouvants et variés selon les cas [R4] [R8]. La compréhension des processus de réticularisation et de *clustering* requiert dès lors une approche quasi-systémique tant les réseaux constituent des objets complexes (au sens d'Edgard Morin, 1990) [R4]. Leurs ressorts relèvent en effet de mécanismes à la fois économiques, sociaux, institutionnels, stratégiques, culturels et historiques. C'est pourquoi ils ne peuvent pas être étudiés « hors sol » ou décontextualisés [R4] [R8]. Les réseaux doivent aussi être analysés également aux niveaux mésoéconomique et macroéconomique. C'est tout le sens de mes deux autres axes de recherche.

L'étude de l'écosystème et de l'environnement des acteurs et de leurs réseaux constitue ainsi le **deuxième axe** de mon activité de recherche. Il s'agit pour l'essentiel des réseaux d'innovation ou, plus récemment, des réseaux de santé. Les travaux s'inscrivant dans cet axe 2 se situent donc à un niveau mésoéconomique (*cf. infra* Figure 1). Par nature, les réseaux sont en effet à la fois ancrés dans un milieu — que je qualifie par la suite d'écosystème — et dépendent d'un contexte — que je qualifie par la suite d'environnement — qui les façonnent, et que, en retour, ils modèlent. Pour reprendre une métaphore horticole déjà usitée [R8], une belle rose réclame à la fois une bonne graine, une bonne terre, un bon ensoleillement (ou un microclimat), un arrosage régulier, mais également un bon jardinier ayant, si possible, la « main verte ». Les réseaux requièrent en effet à la fois un déterminisme institutionnel et/ou sectoriel marqué — une « dépendance de sentier » (*path dependence*) au sens évolutionniste du terme (*cf. Liebowitz et Margolis, 1999*) —, un terreau (économique, technologique, juridique, culturel, social, historique ...) favorable et des modes de coordination adaptés.

Les réseaux et les clusters sont ainsi le résultat d'une dynamique coévolutionnaire à la fois spécifique, systémique et multifactorielle [T1] [O3] [O4] [R3] [R11] [R15]. Cette **coévolution de l'écosystèmes et de son environnement** constitue le cœur des réflexions de l'axe 2. Cette notion a été théorisée à partir d'études de cas appliquées aux secteurs biopharmaceutique, énergétique et de l'environnement, et de l'agroalimentaire (*cf. supra* Figure 1).

Dans cette optique, les problématiques s'inscrivant dans l'axe 2 tournent autour des questions liées au poids des dimensions (économiques, sociales, technologiques, institutionnelles...) constitutives de l'environnement et à leurs interrelations. Elles gravitent ensuite autour de la manière dont ces dimensions contextuelles coévoluent — **à la fois dans l'espace et dans le temps** [R3] [R11] — avec l'écosystème des acteurs et de leurs réseaux. C'est dans ce cadre que s'inscrit la problématique de l'échelle spatiale pertinente d'analyse des écosystèmes et de leur caractère multi-échelle, voire polycentrique.

La question de la dynamique de l'écosystème et de son environnement est aussi au cœur de l'axe 2 de mes travaux. C'est ici que la problématique de la **résilience** [O4] [C8] [C13] trouve son sens. Cette notion définit la capacité qu'ont certains acteurs à s'adapter à des changements radicaux en absorbant les chocs qui les touchent à un moment de leur histoire. C'est dans ce cadre que les changements institutionnels, notamment les politiques publiques, jouent un rôle, direct ou indirect, crucial. Se pose ainsi la question du niveau pertinent d'analyse des

changements institutionnels impactant à la fois l'écosystème et son environnement, tout en co-évoluant avec eux. Tel est le fondement de l'axe 3 de mes recherches.

Ce **troisième axe** de recherche se situe à un niveau macro-économique (*cf. supra* Figure 1). Il porte sur le rôle décisif des conditions institutionnelles et des politiques publiques dans les dynamiques coévolutionnaires d'émergence, de structuration et de performance des écosystèmes. Il s'agit tout particulièrement des écosystèmes confrontés à un environnement turbulent que l'on retrouve, par exemple, dans les secteurs de la santé, de l'environnement ou de la haute technologie. Dans ces secteurs, les modalités institutionnelles conditionnent souvent les dynamiques socio-économiques et technologiques. Ces secteurs sont, pour ainsi dire, « *institution-based* » dans le sens où les institutions comptent énormément dans les trajectoires qu'ils vont suivre (*cf.* North, 1990). Cette prévalence des institutions est au cœur de l'axe 3. Il en est de même pour les logiques stratégiques des acteurs (et notamment leur capacité à se connecter à des réseaux à différentes échelles spatiales) que les institutions contribuent grandement à « orienter », notamment *via* les leviers relevant des politiques publiques. Par des choix pertinents et adaptés, les institutions peuvent ainsi contribuer à la fois à réduire l'incertitude à l'œuvre au sein de l'écosystème et de son environnement, à créer une « atmosphère » propice aux dynamiques coévolutionnaires de long terme et, au final, à favoriser la coordination de l'ensemble des acteurs.

Leurs leviers d'action sont extrêmement variés (investissements, infrastructures, normes, réglementations, incitations ...), couvrent de multiples champs, administratifs, politiques ou symboliques (au sens de Max Weber, 1959), et se combinent les uns les autres. Il convient donc de les étudier concurremment, et non isolément (*i.e.* « en silo ») comme cela est souvent fait. C'est ce que j'appelle la **co-intégration des politiques publiques** [R6] [r12] [C5] [C8], c'est-à-dire cette « *policy mix* » que certains décideurs publics mettent en œuvre dans de multiples domaines transverses, notamment en matière environnementale et climatique ou de santé. Parallèlement, ces politiques publiques évoluent dans le temps, contingentement au contexte prévalant au sein de l'écosystème. Cela est particulièrement le cas des politiques de santé, des politiques d'innovation et des politiques environnementales qui ont singulièrement évolué ces dernières décennies. Les politiques publiques se déploient enfin à différentes échelles spatiales [R2] [R7] [C2] [C5] [C8] [C15] en raison à la fois de leur décentralisation ou de leur dévolution progressive. Mais également parce que leurs « sujets » sont souvent multi-niveaux : les savoirs sont de plus en plus de « connaissances communes », les pollutions ne connaissent pas toujours

de frontières, la santé est un bien public de plus en plus global Dit autrement, la co-intégration des politiques publiques est à la fois **dynamique** et **multi-échelles**. Les travaux s'inscrivant ici posent donc naturellement des questions relatives à la fois au *design*, au *timing* et à l'articulation des échelles territoriales des interventions publiques.

2) ... au confluent de différents champs disciplinaires ...

Mes axes de recherche recouvrent différents champs de la discipline économique. Les notions de **réseaux**, de **coévolution** et d'**institution** — au cœur de mes travaux — sont en effet appliqués à des problématiques relevant de différentes branches de la science économique.

Mes premiers travaux relèvent ainsi de l'**économie industrielle** et de l'**économie de l'innovation**. Mes recherches sur l'industrie biopharmaceutique [T1] [O1] [O2] [O3] [R3] [R8] [r1] [r2] [r3] [r4] [r5] [r6] se focalisent en effet sur les structures industrielles, les dynamiques d'innovation, les stratégies concurrentielles et la performance des entreprises du médicament. Mon livre publié en 2001 (avec Abdelillah Hamdouch) s'intitulait d'ailleurs « la nouvelle économie industrielle de la pharmacie » [O3]. Ces recherches sur l'industrie du vivant ont ensuite été élargies à d'autres secteurs soumis à des changements radicaux de leurs paramètres structurels et stratégiques fondamentaux [R4] [r8] [r9] [C6] [C13]. C'est dans ce cadre que s'inscrivent aussi mes travaux consacrés au *green business* [R10] [R11] [C4] [C9] [C10] [C11] [C12], un secteur marqué par l'émergence de nouveaux écosystèmes industriels et d'innovation [R11]. Ces travaux sont nés d'une triple ambition. D'abord, celle de montrer que la nouvelle économie industrielle en cours de structuration et de consolidation traduit plus largement l'émergence d'un modèle d'organisation industrielle inédit fondé sur les **réseaux** (*cf. infra* chapitre 1). Ensuite, celle de décrypter les nouvelles logiques de **coévolution** et d'auto-organisation des conditions institutionnelles, des structures des marchés, des stratégies des acteurs et des performances de ces secteurs (*cf. infra* chapitre 2). Enfin, celle d'en comprendre les ressorts institutionnels à travers l'importance cruciale des politiques publiques dans l'émergence et le développement de ces secteurs en mutation (*cf. infra* chapitre 3).

Mes travaux relèvent également du champ de l'**économie spatiale, régionale et urbaine**. Trois problématiques de mes travaux s'inscrivent en effet dans ce champ. La place des **réseaux spatiaux** (ou **clusters**) dans les dynamiques sectorielles constitue la première (*cf. infra* chapitre 1). Les réseaux possèdent presque tous en effet une dimension spatiale marquée compte tenu à la fois de leur ancrage territorial et de leur degré d'ouverture vers d'autre « espaces » [R4] [R8].

Dans cette perspective, **les réseaux sont les fondements des clusters** et non l'inverse. C'est dans ce cadre que s'inscrivent mes travaux sur les clusters [R4] [R8] [R10] [R11] [C4] [C10], et les pôles de compétitivité [C8] [C14] [R9] [R15]. En lien avec ce premier questionnement, la question de la **résilience territoriale** [C13] constitue la deuxième problématique relevant du champ de l'économie spatiale. Dans ce cadre, les territoires suivent des dynamiques « *path-dependent* » et empruntent des trajectoires différant sensiblement selon l'échelle spatiale considérée, le **contexte institutionnel**, les choix des acteurs et donc la nature et la qualité des **réseaux** qui structurent leurs relations (*cf. infra* chapitre 2). Les dynamiques institutionnelles à l'œuvre au sein des secteurs et des territoires et leurs articulations temporelles (évolution dans le temps long) et spatiales (lorsqu'elles n'émanent pas du même échelon) constituent la troisième de mes problématiques relevant de l'économie spatiale (*cf. infra* chapitre 3). Dans ce cadre, la question de l'**articulation des échelles territoriales pertinentes des politiques publiques** est au cœur de mes réflexions sur les écosystèmes d'innovation [R7] [R9] [R15] [C14] [C15] ou sur le développement durable [R5] [R6] [R11] [r12] [r15] [C5] [C8] [C9].

Plus récemment, mes travaux se sont orientés sur des problématiques relevant de l'**économie publique** et de l'**économie de la santé**. Ces travaux portent en effet sur les inégalités de santé et leurs déterminants économiques, sociaux, institutionnels et territoriaux. Mes travaux sur le renoncement aux soins [R12] [R13] [r13] [r14] [C16] soulignent notamment l'importance de la proximité (géographique et sociale) et donc des réseaux (sociaux, familiaux) pour les acteurs (en l'occurrence les femmes enceintes) dans l'accès aux soins (*cf. infra* chapitre 1). Mes travaux sur les accidents de la vie courante chez les seniors [R16] soulignent également l'importance de l'isolement social dans la probabilité d'occurrence de ces accidents chez les personnes âgées, tout comme mes travaux sur le lien entre activité physique et consommation de soins (*cf. infra* Conclusion et Annexe 2). Enfin, mes recherches en cours sur les politiques publiques de régulation des innovations controversées (dont l'effet sur la santé est scientifiquement suspectée mais pas juridiquement avérée, à l'image des produits recourant au bisphénol suspectés d'être des perturbateurs endocriniens) entre aussi dans ce cadre (*cf. infra* Conclusion et Annexe 2).

3) ... et structuré par une grille de lecture évolutionniste de l'économie

Quel que soit l'axe de recherche et le champ disciplinaire dans lequel ils se situent, mes travaux s'inscrivent dans un **corpus théorique et méthodologique** dominé par une grille de lecture évolutionniste particulièrement adaptée à l'étude des phénomènes complexes.

Le paradigme évolutionniste occupe en effet une place centrale dans mes travaux sur les réseaux, leurs écosystèmes et leurs institutions. Les théories économiques évolutionnistes ont aujourd'hui une place grandissante dans le débat économique contemporain. Elles sont ainsi parvenues à rendre audible un autre « son de cloche » en popularisant ou en « opérationnalisant » des concepts qui ont désormais leur place dans le bréviaire et dans la boîte à outils des économistes : coévolution, équilibres/déséquilibres hors marché, rationalité limitée, routines, apprentissage, dépendance de sentier, irréversibilités, auto-organisation, sélection, institutions, jeux évolutionnaires, etc. [D1]. Plus encore, les apports de l'approche évolutionniste sont aujourd'hui particulièrement utiles pour la représentation et la modélisation de nombreux mécanismes économiques : changement technique, dynamiques sectorielles, interactions entre les acteurs économiques, sociaux et institutionnels, logiques d'agglomération, politiques publiques, transitions entre deux états stationnaires, etc. En s'inspirant de la biologie, des sciences de la complexité, de la modélisation des réseaux, des neurosciences et d'autres approches scientifiques, les théories économiques évolutionnistes ont ainsi contribué à renouveler la science économique sur bien des points (Lazaric, 2010).

Les jeux évolutionnaires constituent sans doute le premier apport des théories évolutionnistes. La modélisation évolutionniste des interactions entre acteurs a en effet représenté « un tournant décisif pour conceptualiser l'évolution des interactions non plus à partir de l'observation de données empiriques préexistantes, mais en fonction de stratégies singulières qui peuvent se propager dans la population initiale de façon progressive » (Lazaric, 2010, p. 81). Plus largement, les théories évolutionnistes ont permis de prendre en compte de nouvelles normes comportementales (coopératives ou réticulaires, altruistes, morales, empathiques, etc.) dans les jeux d'acteurs. Elles ont également permis de formaliser de nouvelles configurations organisationnelles en **réseaux/clusters** [D1]. Le réseau/cluster y constitue souvent une modalité essentielle d'organisation des processus productifs, notamment lorsque les activités d'innovation sont au cœur des dynamiques de compétition et de structuration des secteurs et de leurs marchés. Il permet alors, selon les cas, soit de rester dans (et éventuellement dominer) la course à l'innovation et aux parts de marché, soit de pénétrer ou d'explorer de nouveaux débouchés. Le réseau/cluster apparaît alors comme un « générateur de flexibilité » (Cohendet et Llerena, 1989) pour les partenaires qui leur laisse entrevoir la possibilité d'explorer de nouvelles solutions et d'élargir la gamme des choix qui s'offrent à eux à chaque étape successive du processus d'innovation [T1]. Dans ce cadre évolutionniste, les réseaux/clusters

apparaissent à la fois plus complexes (dans les liens qui unissent leurs membres) qu'ils ne sont représentés par ailleurs, plus ouverts (spatialement et au niveau relationnel), plus évolutif (dans le temps et dans l'espace) et plus imbriqués (au plan organisationnel et institutionnel) les unes dans les autres (Dicken *et al.*, 2001 ; Bathelt et Taylor, 2002 ; Ter Wal et Boschma, 2009).

Parallèlement, l'analyse évolutionniste a aussi renouvelé la manière de concevoir le rôle, la finalité et la nature de l'entreprise dans l'analyse économique de la firme (Cohendet et Llerena, 1999). L'entreprise y apparaît à la fois comme une coalition politique entre ses parties prenantes, une institution cognitive (qui s'adapte à son environnement par apprentissage organisationnel) et un « répertoire » de ressources et de compétences spécifiques, de capacités cognitives et de règles comportementales [C7]. Dans ce cadre, les mécanismes de gouvernance ont pour mission de juguler les conflits d'intérêts internes et d'arbitrer les conflits « cognitifs » (relatifs aux schémas comportementaux et aux routines) et les conflits « axiologiques » (relatifs aux valeurs, à l'équité et à l'éthique) entre les parties prenantes (Charreaux, 2002). Ils sont ainsi progressivement coproduits par les parties prenantes à chaque étape du processus de développement et de croissance de l'entreprise [R1]. Celle-ci est ainsi mue par la recherche d'une performance « partenariale » plus globale, plus durable et davantage enracinée dans le long terme que la performance financière (« actionnariale ») traditionnelle. Cette représentation cognitive des mécanismes de gouvernance et des outils de mesure de la performance semble particulièrement adaptée aux acteurs soumis à des incertitudes radicales et à des reconfigurations technologiques et concurrentielles. Elle implique cependant un quadruple changement de perspective [C3] que l'on retrouve en filigrane dans mes travaux sur la question. Elle requiert ainsi tout d'abord de prendre en compte le caractère dynamique de l'évaluation de la performance des acteurs [C1] [C3]. Parallèlement, elle nécessite de considérer cette performance comme étant inscrite dans un cadre collectif de partage de la valeur partenariale et de gestion de rapports de forces entre les partenaires au sein des réseaux et des clusters [C7] [r10] [r11]. Elle appelle ensuite un élargissement du champ d'application des modèles de gouvernance à l'ensemble des parties prenantes (à commencer par les partenaires au sein des réseaux) [R1]. Enfin, elle implique l'adoption de nouveaux outils de mesure (indicateurs) de performance à la fois multicritères, multidimensionnels et non purement financiers [C1] [C3].

De la même manière, les approches évolutionnistes ont renouvelé la manière dont les acteurs économiques étaient jusqu'alors envisagés [D1]. Ainsi, en mettant l'accent sur le rôle des routines, des apprentissages, de la taille ou de l'âge des acteurs, et de leur « **environnement** »,

elles ont permis une meilleure compréhension des dynamiques d'évolution et d'inertie à l'œuvre au sein des organisations, des secteurs, des territoires et des écosystèmes [D1]. La possibilité pour les acteurs de peser sur les évolutions de leur environnement et sur les règles du jeu institutionnel (réglementations, caractéristiques de la demande, élaboration et choix des technologies, orientation des politiques publiques, etc.) ressort en effet très clairement de cette littérature. Elles ont aussi contribué à renforcer notre intelligibilité des mécanismes de coordination entre acteurs et institutions. Plus encore, l'importance de l'histoire et des cycles économiques et sociaux — et sa prise en compte pour comprendre les trajectoires technologiques, organisationnelles et institutionnelles suivies par les économies (Hédoin, 2010) — constitue sans doute la deuxième valeur ajoutée de l'analyse évolutionniste contemporaine [D1]. Elle est surtout à l'origine de l'idée de **coévolution** — des conditions institutionnelles, des structures industrielles, des comportements stratégiques et des performances des acteurs au sein de leur écosystème et de leur environnement — qui au cœur de l'axe 2 de mes recherches.

Dans le domaine de l'innovation, les théories économiques évolutionnistes ont aussi contribué à dépasser les approches des modèles de croissance ou de sélection/diffusion technologique. En effet, comme l'ont souligné Amendola et Gaffard (1988), ces approches défendent l'idée selon laquelle la seule question pertinente en économie de l'innovation serait « celle des conditions requises pour que les structures sociales soient adaptées à des technologies parfaitement identifiées tant du point de vue de leur nature (matérielle) que de leurs effets potentiels » (p. VII). Or, comme cela est postulé dans mes travaux, le processus d'innovation conditionne, parfois très en amont, les structures des marchés et les formes de concurrence (ou de coopération via les **réseaux**) qui y prennent place (*cf. infra* chapitre 1). Plus encore, les acteurs ont une réelle capacité à peser sur leur **environnement** (endogène) de manière à le rendre moins incertain (*cf. infra* chapitre 2). Le changement technologique ne se caractérise donc pas uniquement par « l'apparition de technologies supérieures parfaitement spécifiées auxquelles l'économie devrait progressivement s'adapter » (Amendola et Gaffard, 1987, p. 71), mais davantage par un changement des anticipations de longue période, des routines et des **politiques publiques** (*cf. infra* chapitre 3). Les approches évolutionnistes ont ainsi souligné l'importance cruciale des **institutions** — fruit d'un long processus socio-économique, institutionnel, culturel et historique — et des stratégies individuelles et collectives dans la production/diffusion des technologies, sur un territoire ou dans un secteur donné, et, partant, dans les dynamiques systémiques et cycliques du capitalisme [D1]. C'est ainsi que s'est esquissée une **politique publique** « évolutionniste », très prisée au sein des instances communautaires européennes, qui

« n'a pas pour seule mission de corriger les défauts du marché mais doit aussi apprendre des imperfections du système et (...) corriger les dégâts créés par la destruction créatrice, ce qui implique d'aller au-delà du simple rôle de politique technologique *stricto sensu* » (Lazaric, 2010, p. 41). C'est dans ce cadre que s'inscrivent mes réflexions rattachées à l'axe 3 de mes recherches, notamment celle sur le *design*, le *timing* et l'articulation des politiques publiques.

Enfin, d'un point de vue **méthodologique**, l'apport des approches évolutionnistes est non négligeable. Celles-ci visent en effet la définition d'une « théorie appréciative » (Nelson et Winter, 2002) adaptée à la fois à l'objet étudié et prenant en compte son contexte (économique, social, politique, etc.), et donc son histoire (Malerba *et al.*, 1999) [R9]. Cette démarche inductive et constructiviste vise à répondre à une question précise ou à comprendre un phénomène concret, non théorique. Elle part généralement d'intuitions, d'observations et/ou de faits stylisés. Ceux-ci permettent la formulation d'hypothèses réalistes ou raisonnables. Ces hypothèses permettent alors de conceptualiser et/ou de modéliser (formellement ou non) des schémas causaux pertinents qui, à leur tour, sont soumis à une validation empirique selon des procédures d'investigation raisonnées. Cette confrontation au réel permet, en retour, d'affiner les hypothèses, concepts et modèles, de les confronter au filtre de l'observable pour progresser vers des représentations mieux assises et, au final, plus défendables. Cette méthodologie se fonde ainsi sur un va et vient permanent entre les faits, les hypothèses, la théorisation et la vérification empirique (Forest et Hamdouch, 2009). Cette dernière peut naturellement prendre différentes formes. Dans mes travaux, elle est essentiellement qualitative (études de cas, monographies, comparaisons, revue de la littérature...). Dans le cadre de mes recherches plus récentes (depuis 2013), j'ai également recouru à des méthodes alliant qualitatif et quantitatif [R9] [R10] [R11] [R15] [r15] [C16], mais également à des approches fondées sur des modélisations économétriques [R12] [R13] [R14] [R16] [r13] [r14].

4) Un mémoire à la fois rétrospectif et prospectif

La suite de ce mémoire s'articulera de la manière suivante. J'y présenterai plus en détails le périmètre, le contenu et l'articulation de mes trois principaux axes de recherche. Je les aborderai successivement (chapitres 1 à 3) en les envisageant comme des « poupées gigognes » emboîtées (*cf. supra* Figure 1). Je dresserai enfin un bilan de mes recherches en en soulignant les principaux apports et leurs potentiels approfondissements (conclusion et perspectives).

Le **chapitre 1** portera sur la place des réseaux dans les stratégies et les modes de coordination des acteurs confrontés à un environnement incertain ou turbulent. A l'aide de mes travaux s'inscrivant dans l'axe 1 de mes recherches (*cf. supra* Figure 1), j'y montrerai que les raisons du basculement de nos économies contemporaines dans cette « ère des réseaux » sont à la fois conjoncturelles et structurelles. J'y soulignerai ensuite combien ces réseaux sont divers et variés à la fois structurellement et spatialement. J'y aborderai enfin les dynamiques d'émergence, de structuration et d'évolution des réseaux et leur caractère sans doute cyclique.

Dans le **chapitre 2**, je montrerai que les évolutions structurelles, technologiques en particulier, à l'œuvre dans de nombreux domaines réticularisés et clusterisés de l'économie s'inscrivent dans une dynamique coévolutionnaire. Je montrerai que les trajectoires et les points d'inflexion de cette dynamique sont guidés par l'interdépendance, l'encastrement et la coévolution — dans l'espace et dans le temps — des écosystèmes et de leurs environnements. Cette « alchimie coévolutionnaire » [R3] s'effectue en effet dans un cadre spatial multiforme, lui-même évolutif, et, parallèlement, dans un cadre intertemporel dynamique. Je mobiliserai ici mes travaux s'inscrivant dans notre axe 2 de recherche (*cf. supra* Figure 1). Je pense ici tout particulièrement à ceux sur les écosystèmes dans les secteurs de la santé et de l'environnement (*cleantech*), ainsi que mes travaux sur la résilience des systèmes territoriaux d'innovation au sein desquels les réseaux et les clusters occupent souvent une place centrale.

Je me consacrerai ensuite au rôle décisif des conditions institutionnelles et des politiques publiques dans les dynamiques coévolutionnaires d'émergence, de structuration et de performance de ces écosystèmes sectoriels et territoriaux. Je m'intéresserai tout particulièrement à la manière dont les politiques publiques se « forgent » (*design*), à la façon dont leurs outils se combinent et s'intègrent de façon plus ou moins cohérente (*policy mix* ou co-intégration) et à leur inscription à la fois dans la durée (*time-strategic evolutionary policy*) et dans l'espace (gouvernance multi-échelles). Mes travaux s'inscrivant dans l'axe 3 de mes recherches (*cf. supra* Figure 1) seront particulièrement mobilisés dans ce **chapitre 3**, notamment ceux sur l'économie verte et les politiques industrielles et d'innovation.

La **conclusion** de ce mémoire sera enfin consacrée à une présentation de mes principaux projets de recherche actuels et à venir. Je tenterai ainsi de mettre en perspective les principaux apports de mes travaux, avant d'en proposer quelques pistes d'approfondissement.

Chapitre 1 :

Réseaux et clusters : Contexte, fondement, diversité et dynamique

En leurs temps, Marx (1872) et Schumpeter (1939) ont défendu l'idée — reprise par bien d'autres depuis — que l'économie était soumise à des cycles et que le capitalisme n'en était qu'une phase sans doute transitoire [R3] [O3] [T1]. Force est aujourd'hui de constater que le capitalisme a lui-même une histoire et qu'il n'est plus aujourd'hui semblable à ce qu'il était il y a quelques décennies (Cohen, 2006). La nouvelle « grande transformation » (pour paraphraser Polanyi [1983]), que nous connaissons depuis quelques années, marque sans doute le passage d'une économie industrielle — fondée sur la grande firme managériale, un mode de production taylorien et une solidarité « mécanique » (au sens de Durkheim [1991]) — à une économie post-industrielle — fondée sur les données (*data*), la connaissance et les compétences — à la fois plus réticularisée, plus financiarisée et plus globalisée.

De fait, il y a quelques années encore, l'avantage compétitif des entreprises ou des individus, comme l'avantage comparatif des nations, des régions ou des territoires reposaient essentiellement sur la mobilisation des ressources (économiques, financières, technologiques, humaines, informationnelles, agricoles ou minières...) dont la « nature », l'histoire, la géographie, les institutions ou la « contingence » les avaient dotés [R8]. Aujourd'hui, leur présence sur des marchés devenus globaux passent désormais par des stratégies de préemption (en amont) d'une large gamme de ressources (notamment financières et cognitives) et de compétences (en particulier technologiques) que les acteurs économiques ne possèdent pas toujours *a priori* ou qu'ils ne peuvent plus maîtriser seuls. Ce passage à l'économie post-industrielle implique désormais la recherche d'une plus grande proximité et d'une coordination plus étroite entre ces différents « porteurs » de ressources et de compétences. Dans ce contexte, marqué par une véritable « redistribution des cartes » à la fois spatiale et sectorielle entre les acteurs, l'avantage (compétitif ou comparatif) repose ainsi désormais sur la capacité des acteurs à gérer des interdépendances (y compris « hors marché ») de plus en plus structurelles et étroites au sein de réseaux et de clusters aux profils très variés.

Cette omniprésence des réseaux — sous différentes formes (réseaux sociaux⁷, réseaux d'entreprises, alliances, accords de sous-traitance, coalitions, plateformes, clusters

⁷ Dans ce mémoire, lorsque je parlerai de « réseau sociaux », je ne ferai pas référence aux réseaux sociaux au sens « technologique » (*i.e* les « médias sociaux » : Facebook, Twitter ou LinkedIn), mais davantage aux réseaux

géographiques...) — s'observe aujourd'hui à différentes échelles et à différents niveaux. Elle concerne ainsi à la fois les individus, les institutions et, bien entendu, les entreprises. Cette « ère des réseaux » [r3] est également à l'œuvre actuellement au sein de larges pans ou secteurs de l'économie. Depuis quelques années, on assiste en effet à l'émergence d'une nouvelle forme d'organisation dans laquelle les stratégies de *clustering* et de *networking* sont structurantes et redéfinissent en profondeur les fondements et les formes d'interaction entre une grande variété d'acteurs fortement interdépendants [R8]. Dans de nombreux secteurs, on observe ainsi à la fois une remise en cause progressive des structures de marché, une rationalisation des modes d'organisation des acteurs, ainsi qu'une restructuration cognitive et spatiale de leurs activités (scientifiques, technologiques et productives notamment). Ce faisant, la transformation de ces paramètres « contextuels » fondamentaux fait émerger de nouvelles formes (réticulaires) de proximité et de coordination entre les acteurs.

- Au niveau micro-économique, le rôle joué par les réseaux sociaux, familiaux ou amicaux dans la compréhension des comportements stratégiques des individus (accès à l'emploi pour les salariés, accès aux soins pour les patients, choix des formations diplômantes pour les étudiants, accès aux financements pour les entrepreneurs...) est aujourd'hui parfaitement documenté, tant en sociologie qu'économie (Degenne et Forsé, 1994 ; Granovetter, 2000).
- Au niveau méso-économique, le rôle central joué par les réseaux d'acteurs est aujourd'hui évident dans de nombreux secteurs. Cela est naturellement le cas des secteurs dits en réseaux (audiovisuel, chemin de fer, gaz et électricité, transport aérien, banque et activités financières ou assurantielles, etc.) ou des secteurs marqués par des ruptures technologiques majeures (industrie pharmaceutique, secteurs en lien avec les technologies de l'information et de la communication, etc.) ou par une globalisation exacerbée (automobile, construction navale, etc.) [r8]. Cela est aussi le cas pour d'autres secteurs qui se réticularisent progressivement, à commencer par celui de la santé [r13].
- Au niveau macro-économique, enfin, la globalisation et la mobilité des actifs (financiers, humains, cognitifs) participent aussi à ce phénomène de réticularisation des acteurs [O4].

Au final, quel que soit le niveau d'analyse, les réseaux apparaissent comme une clé analytique aujourd'hui incontournable pour comprendre les évolutions et les logiques stratégiques à l'œuvre au sein de larges pans de nos économies et sociétés contemporaines post-industrielles.

sociaux décrits dans leur acception « socio-économique » (*i.e.* les liens entre individus et/ou organisations). Cela couvre ainsi par exemple les réseaux amicaux ou familiaux, les « corporations » ou associations professionnelles.

Le premier chapitre de ce mémoire porte précisément sur la place des réseaux dans les stratégies et modes de coordination mis en œuvre par les acteurs économiques (individus, organisations, territoires) confrontés à des environnements turbulents. Je m'appuie pour cela en grande partie sur mes travaux consacrés à cette problématique. Dans cette perspective, je montrerai tout d'abord que plusieurs ruptures (économiques, technologiques, institutionnelles...) dans l'histoire économique et sociale récente ont contribué à placer les réseaux au cœur de nos économies et sociétés post-industrielles. J'esquisserai ensuite les fondements théoriques de cette économie réticulaire et je montrerai que la notion de réseau n'est apparue que récemment dans le corpus de la science économique. Puis, j'exposerai pourquoi et comment ces réseaux sont divers et variés, d'un point de vue structurel (le réseau comme entité) et spatial (le réseau comme cluster). Je soulignerai enfin le caractère en grande partie cyclique des dynamiques d'émergence, de structuration et d'évolution de ces réseaux.

1) Les réseaux et les clusters, une réponse aux transformations contemporaines de l'économie ?

L'émergence récente de la notion de réseau en économie s'explique tout d'abord par un certain nombre de ruptures dans l'histoire économique récente [O3] [T1] [r8] [r9]. La concomitance — dans le temps (histoire économique contemporaine) et dans l'espace (globalisation) — de ces différentes ruptures historiques contribue en effet à faire aujourd'hui du réseau et des clusters des modes de coordination particulièrement adaptés à un environnement économique devenu instable et, en partie, imprévisible.

1. La fin de l'Etat-providence et l'avènement d'une société en réseaux

La première de ces ruptures est institutionnelle [O3] [T1] [r8] [r9]. Elle se caractérise, depuis la fin des années 1970, par un triple mouvement : *i*) de remise en cause des frontières, du rôle et du poids de l'Etat dans l'économie ; *ii*) de dérégulation des industries de réseaux ; *iii*) d'émergence de nouvelles institutions (autorités de régulation, de normalisation ou de contrôle). Cette première rupture marque la fin d'une certaine forme de « holisme industriel » (Cohen, 2006) et le basculement vers une conception plus individualiste (Boltanski et Chiapello, 1999) — et paradoxalement plus réticulaire — de la société.

Dans ce contexte, la solidarité, jadis organisée « par le haut », laisse ainsi progressivement la place à d'autres formes de solidarité au sein desquelles les réseaux sociaux, associatifs et

familiaux (re)prennent la place laissée vacante par l'Etat, les organisations paternalistes ou les Eglises. Les relations sociales se transforment ainsi avec la vie des réseaux, bousculant les valeurs fordistes de solidarité et d'entraide (Plihon, 2009). Dans cette « société en réseaux » (Castells, 1996), les inégalités changent alors de nature (dans la mesure où elles sont à la fois financières et cognitives), tandis qu'elles se creusent entre les « *insiders* » (les acteurs intégrés aux réseaux) et les « *ousiders* » (les exclus des réseaux). Il en est ainsi par exemple dans le domaine de la santé où la densité des réseaux de sociabilité (familiaux et amicaux) des individus, notamment chez les personnes vulnérables, jouent un rôle important dans la construction des inégalités sociales et territoriales. Les femmes enceintes isolées socialement (absence d'un entourage familial ou amical proche) ont ainsi, toute chose égale par ailleurs, une probabilité plus forte de renoncer à des soins durant leur grossesse que celles qui se déclarent bien entourées, avec toutes les conséquences que cela peut avoir sur leur propre santé et indirectement sur celle de leur nourrisson (*cf.* Encadré 1). Il semble en être de même également pour les séniors qui, lorsqu'ils ont peu de liens sociaux (peu de visites régulières de membres de la famille et d'amis, peu d'activités dans le cadre d'association), ont, toute chose égale par ailleurs, une probabilité significativement plus forte que les autres d'être victime d'un accident de la vie courante passé 65 ans (*cf.* Encadré 2).

Plus largement, ce sont de nouvelles formes d'organisation sociale que l'on voit émerger avec la société post-industrielle [T1] [r8] [r9]. Comme le souligne Askenazy (2001), les nouveaux principes d'organisation sociale du travail des entreprises post-industrielles se fondent avant tout sur l'adaptabilité (ou la polyvalence), la réactivité et les compétences des individus ; ce qui est recherché, c'est alors la flexibilité, le « juste à temps » et le « sur mesure ». Le critère du coût (au cœur du modèle fordien de production de masse) laisse ainsi progressivement la place à des critères « hors coût » comme la qualité, les délais, la vitesse de renouvellement des produits, la qualité des services commerciaux ou la qualité de l'expérience client (Veltz, 2000). Dans cette perspective « toyotiste » généralisée, les unités de production doivent toutes, à terme, être « mises en réseaux », au sein ou en dehors de l'entreprise (Cohen, 2006).

Encadré 1 : Les déterminants économiques et sociaux du renoncement aux soins chez les femmes enceintes

Mes travaux sur le renoncement aux soins chez les femmes enceintes et sur l'impact de ce renoncement durant la grossesse sur l'état de santé de l'enfant à la naissance ont ressorti deux séries de résultats originaux. Ces résultats ont été obtenus à travers des analyses quantitatives fondées sur des modélisations économétriques. Celles-ci ont utilisées des données issues d'enquêtes officielles (enquête nationale périnatale, Agence régionale de santé Ile-de-France) ou d'enquêtes de terrain (base sur le renoncement aux soins en Roumanie, issue d'un partenariat Erasmus).

Le premier résultat de ces travaux a trait aux multiples déterminants du renoncement aux soins périnataux des femmes durant leur grossesse (en France comme en Roumanie). Les caractéristiques individuelles et familiales (âge, diplôme et situation familiale) ont ainsi peu d'effet sur le renoncement aux soins périnataux. *A contrario*, le renoncement aux soins périnataux est en partie financier puisqu'il est influencé par la situation professionnelle de la femme et le revenu du ménage. Ce résultat est confirmé par le fait que l'absence de couverture mutuelle constitue une cause manifeste du moindre recours aux soins périnataux. La barrière de la langue et les traditions pour certaines femmes enceintes (souvent d'origine étrangère), la méconnaissance des droits, des filières de soins et du système de santé contribuent également à mettre en avant le caractère informationnel du renoncement aux soins périnataux. Celui-ci est aussi lié aux comportements des femmes lors de leur grossesse. Ainsi se sentir bien psychologiquement et bien entourée socialement, avoir montré une réelle envie de maternité et avoir un comportement préventif incitent davantage les femmes à suivre les préconisations en termes de soins périnataux. Enfin, le renoncement aux soins périnataux est peu lié à l'état de santé de la femme avant la grossesse.

Le second résultat est lié aux conséquences du renoncement aux soins périnataux sur l'état de santé du nourrisson à la naissance. Il est inédit dans la littérature sur la question dans la mesure où mes travaux montrent très clairement que les problèmes de santé de la mère et son renoncement aux soins durant la grossesse augmentent sensiblement la probabilité que le nourrisson ait un problème de santé à la naissance. De même, l'expérience de la grossesse joue aussi un rôle important sur l'état de santé. Ne pas avoir encore connu l'expérience de la maternité augmente ainsi le risque que le nourrisson ait un problème de santé à la naissance. Parallèlement, une mauvaise expérience durant une précédente grossesse est elle aussi associée à un risque plus élevé de problème de santé du nourrisson. *A contrario*, les caractéristiques socio-économiques de la mère ne semblent pas réellement impacter la probabilité que le nourrisson ait un problème de santé. Seuls les nourrissons nés dans un ménage appartenant à la classe populaire ont un peu plus de risque d'avoir un problème de corpulence. Ceux nés dans une famille dont le père est « cadre ou assimilé » ont moins de risque d'avoir un problème de corpulence. De même, l'état psychologique de la femme et son état de santé avant la grossesse ne semblent pas impacter l'état de santé du nourrisson.

Ces résultats militent pour des actions spécifiques en faveur des femmes susceptibles de renoncer à des soins durant leur grossesse. D'un point de vue normatif, cela implique que le parcours de soins des femmes enceintes doit davantage prendre en compte leur profil (socio-économique, comportemental, psychologique), de leur trajectoire de vie et leur environnement proche (entourage familial et amical).

Sources : [R12] [R13] [r13] [r14] [C16]

Parallèlement, l'effondrement des contre-pouvoirs syndicaux et le recul des régulations publiques sont contrebalancés par l'éveil de la société civile (associations, organisations non gouvernementales, etc.) et la montée des préoccupations environnementales, tant au niveau des citoyens que des institutions ou des entreprises [R5] [R11] [r12] [C12]. C'est dans ce contexte que renaît l'idée (Capron et Quairel-Lanoizelée, 2007) que l'entreprise (privée mais également publique) a une responsabilité ou une mission (sociale, environnementale, sociétale, globale) vis-à-vis des autres acteurs [C6] [C7] [r10] [r11]. L'entreprise se doit alors d'être aussi à l'écoute de l'ensemble de ses parties prenantes (salariés, clients, fournisseurs, organisation non gouvernementales, société civile, partenaires stratégiques, générations futures, etc.) [C7] [r10]

[r11]. Ce mouvement doit aussi se comprendre comme une adaptation des entreprises à la réticularisation progressive de l'économie. Les entreprises sont en effet de plus en plus fortement imbriquées au sein de réseaux d'acteurs hétérogènes extrêmement denses et diversifiés [R4] [r8] [r9]. De ce fait, leur performance dépend grandement de la diversité et de l'interdépendance des membres de leurs réseaux, notamment des partenaires stratégiques et des actionnaires de l'entreprise (Charreaux et Desbrières, 1998). Leur rentabilité ne peut donc plus être au service que des seuls actionnaires dans la mesure où elle est désormais inscrite dans un cadre collectif et dynamique de partage de la valeur partenariale et de gestion de rapports de forces « vertueux » entre partenaires [R1] [C1] [C3].

Encadré 2 : Les déterminants économiques et sociaux des accidents de la vie courante chez les seniors

Chaque année, plus de 2,3 millions de seniors sont en France victimes d'un accident de la vie courante (AcVC). Une personne âgée de plus de 65 ans sur cinq déclare ainsi au moins un AcVC chaque année. Paradoxalement, peu d'études portent sur les déterminants des AcVC chez les seniors. Pis, aucune étude n'est en mesure de déterminer le lien de causalité entre les AcVC et l'incapacité induite par ces accidents. C'est dans ce cadre que s'inscrit mon étude réalisée sur ce sujet. Plusieurs résultats originaux ressortent de cette étude réalisée à partir des données issues de la vague 2012 de l'Enquête Santé et Protection Sociale (ESPS).

Ce travail permet tout d'abord de mieux cerner le profil des seniors victimes d'AcVC. Les résultats mettent ainsi en avant l'impact fort de l'âge (chez les plus de 75 ans), de l'état de santé (dégradé), des comportements à risque et du genre dans la prévalence des AcVC chez les seniors. *A contrario*, les caractéristiques sociales (diplôme, catégorie socio-professionnelle, réseaux sociaux, assurance santé, zone d'habitation) des seniors n'ont que peu (ou pas) d'effet significatif sur la probabilité d'être victime d'un AcVC.

L'étude réalisée permet également de différencier les AcVC selon leur gravité et leur localisation. Dans ce cadre, il apparaît très clairement que les AcVC subis à l'extérieur du domicile et les ACVC bénins (n'ayant pas nécessité de soins médicaux particuliers) semblent être aléatoires (indépendants de caractéristiques observables des victimes). *A contrario*, il apparaît que les AcVC survenus au domicile des victimes ou ayant nécessité l'intervention d'un professionnel de santé ou une perte temporaire d'autonomie (AcVC graves) dépendent fortement du mauvais état de santé de la victime. Concernant les AcVC graves (nécessitant une intervention médicale), l'âge, les comportements à risque et les difficultés financières des seniors semblent aussi être d'importants facteurs de risque. La probabilité d'avoir un AcVC à son domicile dépend également beaucoup de l'âge de la victime, de son état de santé, de son poids (IMC), de ses éventuelles difficultés financières et de la densité de ses relations sociales. Ainsi, toute chose égale par ailleurs, avoir une vie sociale, familiale ou amicale dense diminue en moyenne de deux points de pourcentage la probabilité d'avoir un accident à son domicile.

Ce travail montre enfin que les seniors ayant subi un AcVC se déclarent plus en mauvaise santé après l'accident que les autres. Cela est d'autant plus vrai pour les AcVC graves et ceux survenus au domicile des victimes.

Source : [R16]

Enfin, les politiques économiques (notamment en matière de concurrence et d'innovation) ont été réorientées pour favoriser l'émergence de nouvelles entreprises (start-ups) innovantes (Weinstein, 2010). Celles-ci ont bénéficié, dès les années 1980 (en particulier aux Etats-Unis), du développement de l'industrie du capital-risque et de dispositifs institutionnels réservés aux

« jeunes pousses » (contrats publics réservés, soutien à la recherche, à la valorisation et à l'innovation, etc.). Ce mouvement a favorisé la mise en réseau des acteurs économiques au sein de clusters d'innovation tels que la *Silicon Valley* ou la Route 128 aux Etats-Unis ou les pôles de compétitivité à la française [R4] [R7] [R8] [R10] [R15] [r1] [r3] [r9] [C10] [C14].

2. L'accélération du progrès technique et la question de l'accès aux réseaux

La deuxième rupture, qui vient amplifier la première, est d'ordre technologique [O3] [T1] [r8] [r9]. La révolution industrielle à l'œuvre actuellement marque l'avènement d'une économie de l'information (*data*), de la connaissance (compétences cognitives) et de l'immatériel (services). Cette révolution technologique est permise par les progrès techniques réalisés dans de nombreux domaines connexes (informatique, téléphonie, audiovisuel, biotechnologies, matériaux, énergie, etc.) et révolutionne l'ensemble des secteurs (agriculture, distribution, banque, assurance, finance, santé, éducation, environnement, transport, etc.).

Dans la plupart des secteurs, les acteurs doivent dès lors à la fois supporter des coûts de R&D et de marketing relativement élevés et en croissance rapide (augmentation du coût et de la durée des processus d'innovation, raccourcissement du cycle de vie des produits, vieillissement des portefeuilles de produits, multiplication des offres de substitution, concurrence sur le mode « *winner take all* »⁸, etc.), et faire face à l'irruption de nouvelles technologies complexes (technologies de l'information et des communications, biotechnologies, technologies « vertes », intelligence artificielle, robotisation, etc.) [R4] [r8] [r9].

Ces technologies nouvelles sont ainsi à l'origine à la fois de nouveaux produits et/ou services, de nouveaux process, de nouveaux modes d'organisation de la production, de nouveaux modes de distribution, voire de nouvelles routines d'innovation (*cf.* Tableau 1 ci-après pour une illustration à partir du cas des innovations vertes). Or, ces innovations (au sens large de Schumpeter) imposent souvent la constitution et le rassemblement de nouvelles compétences de plus en plus pluridisciplinaires [R4] [R9] [R11] [C12] [T1], notamment du fait de la convergence de plusieurs trajectoires technologiques (Dosi *et al.*, 1990). Elles transforment également en profondeur les modes d'organisation des systèmes productifs (méthodes de R&D et de conception/numérisation des produits ; méthodes de production, de logistique et de gestion ; techniques de commercialisation et modes de distribution ; mode de gouvernance ;

⁸ Principe selon lequel le *leader* d'un nouveau marché (ou le vainqueur d'une course à l'innovation) engrange la majeure partie des parts de marché et bénéfices de la nouvelle activité (Rosen, 1981 ; Noe et Parker, 2005).

etc.) [R1] R4] [r1] [r3] [r8] [r9] [O2] [O3] [C1] [C6] [C10] [T1]. Elles refondent aussi les formes sociales (technicisation de la vie économique ; culte du chiffre, de l'évaluation et de la maîtrise financière du risque, etc.) (Weinstein, 2010). La nature des innovations change aussi dans la mesure où leur valeur réside désormais moins dans leurs propriétés physiques (matérielles) que dans leur capacité à donner accès à des prestations dématérialisées [R10] [r15] [C6] [C12] [T1]. Cette révolution industrielle marque ainsi l'avènement d'une « économie de l'accès » (Rifkin, 2002) dans laquelle l'échange de biens (*via* des droits de propriété) est progressivement remplacé par un système d'accès contrôlé à travers différents dispositifs (location, *leasing*, concession, franchise, abonnement, adhésion, etc.) [r8] [r9] [r15] [C6] C12]. Dans ce contexte d'économies d'échelle et de rendements croissants⁹, les entreprises ont intérêt à se mettre en réseaux au sein desquels les acteurs accèdent à (et mutualisent) des ressources et des compétences (cognitives, humaines financières, etc.) stratégiques de plus en plus rares et coûteuses. La capacité d'innovation en réseaux dépend alors de l'acquisition et de l'assimilation de savoirs (connaissances, compétences) externes (y compris du point de vue spatial) autant que de la production de savoirs en interne ou localement. Dans ce nouveau « régime de compétences organisationnelles » (Weinstein, 2010), la recherche est fortement orientée vers la recherche appliquée (avec un recours aux ressources scientifiques/technologiques externes), tandis que le développement passe par la constitution d'équipes-projets autonomes organisées en réseaux (intégrant d'autres services ou d'autres entreprises ou organismes présentes dans son environnement). Cela implique alors à la fois une marchandisation accrue des connaissances (y compris celles produites par les organismes de recherche) et l'instauration concomitante d'un nouveau régime de propriété intellectuelle — dans lequel le dépôt de brevet et l'octroi de licence deviennent plus systématiques, plus larges et plus globaux. Ceux-ci favorisent alors les coopérations entre les acteurs de l'innovation [R2] [O3] [C2].

Pour Hardt et Negri (2000), ce contexte d'innovation permanente serait le vecteur du passage à une économie post-capitaliste. Celle-ci serait caractérisée par de nouvelles formes d'organisation dans lesquelles la concentration des forces productives dans des usines et des centres urbains serait aujourd'hui remplacée — grâce aux nouvelles technologies et aux innovations (sous toutes leurs formes) — par un modèle organisationnel décentralisé et réticularisé fondé sur la coopération (et non plus seulement sur la concurrence). Dans le cadre de ce régime d'innovation décentralisé (Aoki et Takizawa (2002) ou ouverte (Chesbrough,

⁹ Compte tenu de la nouvelle structure de coûts caractérisée par des coûts fixes importants — souvent irrécupérables (parce qu'immatériels) — et de faibles coûts variables unitaires (compte tenu des volumes).

2014) — qui tend à se substituer au régime d'innovation centralisé (ou fermé) de la grande entreprise —, le réseau constitue alors le moyen mis en œuvre par les acteurs économiques pour garder l'accès (Rifkin, 2002) aux datas, ressources et compétences clés en associant entreprises, start-ups et organismes de recherche [R4] [R8] [R11] [C10] [T1].

Tableau 1 : Diversité des formes d'innovation : Le cas des innovations vertes

Types d'innovation	Quelques exemples de domaines d'application
Produits	Voiture hybride ou électrique ; Ecoproduits » sans phosphate ou consommant peu d'énergie ; Peintures sans solvant ; Biocarburants
Services	Energies renouvelables ; Audit écologique et conseils en développement durable ; Service de récolte, de recyclage ou de valorisation des déchets
Nouveaux usages	Location et maintenance d'appareils électronique ; Lettres recommandées ou factures virtuelles ; Echange ou partage de biens, de services, de savoirs, voire de logements ; Monnaies locales complémentaires ; Propriété collective ; Tourisme durable
Systèmes de conception	Plateformes collaboratives ; <i>Crowdsourcing</i> ; <i>Living labs</i>
Modes de production	<i>Fab labs</i> ou auto-fabrication assistée par ordinateur ; Agriculture biologique
Modes de consommation	Achats groupés ; Troc ; Dons ; C2C ; Facturation fondée sur la performance ; Recours à des opérateurs de mobilité électrique ; Location d'objets entre particuliers ; Services de couches lavables ; Gratuité
Techniques de distribution	Circuits courts ; Commerces / artisanat de proximité ou réalisés dans des « tiers lieux » ; Commerce équitable ; Guichets uniques de services publics
Modes de transport	Systèmes d'autopartage de vélo ou de voiture ; transport modal
Mécanismes de financement	Micro-crédit ; Banques solidaires ; Investisseurs sociaux ; Coopératives ; Prêts à taux zéro écologiques
Outils institutionnels	Schémas de développement de l'espace communautaire ; Plans locaux de développement durable ; Agendas 21 locaux ; Plans climat locaux ; <i>Think thank</i> écologiques ; <i>nudges</i> verts ; conférences citoyennes
Pratiques	Systèmes de management environnemental ; Eco-conception ; Eco-design ; Ecolabels ; Eco-conduite ; <i>Product stewardship</i> ; « Bonnes pratiques »
Modes d'organisation	Télétravail ; <i>Coworking</i> ; Vidéoconférences ;
Techniques de construction	Bâtiments basse consommation ; Démarches HQE et <i>LEED</i> ; Maisons à énergie positive ; Logements (sociaux) coopératifs ; Immeubles en autopromotion ; « Villes en transition » ; Territoire à énergie positive ; Ecoquartiers ; <i>Città slow</i>

Source : Repris et adapté de : [R5] [R10] [C12]

3. La globalisation de l'économie et de ses réseaux

Dans le même temps, la globalisation de l'économie — combinée à une baisse des coûts de communication et de transport et à l'émergence de nouveaux pôles de croissance (pays émergents) — a récemment multiplié les débouchés des entreprises et a constitué de réelles opportunités de croissance nouvelle. La globalisation s'est également traduite par une

intensification du jeu concurrentiel, par une fragmentation accrue des marchés et une financiarisation exacerbée de l'économie [O3] [T1] [r8] [r9] [O4] [C13].

Cette globalisation se traduit par une interconnexion des marchés à l'échelle planétaire [R4] R8] [8] [r9] [O4] [C13]. Cette interconnexion est à l'origine de l'interpénétration croissante des économies nationales et de l'émergence concomitante des entreprises multinationales (Plihon, 2009). On assiste ainsi à la fois à une mondialisation des processus de production et d'innovation, à une mobilité quasi-parfaite des flux financiers et à l'apparition d'un capitalisme actionnarial (Chesnais *et al.*, 2001 ; Michalet, 2004).

A ceci s'ajoutent l'extension et l'unification des règles de propriété intellectuelle au niveau mondial à travers le rôle joué par l'Organisation Mondiale du Commerce [R2] [O3] [C2].

Dans ce contexte, l'économie tend à se transformer en un maillage de réseaux constitués notamment autour des filiales et des sous-traitants des multinationales (Plihon, 2009) qui fragmentent leurs activités et les délocalisent à travers la planète [R4] [r8] [r9] [O3] [C13].

4. L'émergence de nouvelles dynamiques concurrentielles et réticulaires

Ces nouvelles règles du jeu contraignent parallèlement les acteurs économiques à rechercher une « taille critique » et à développer des activités compatibles avec les nouveaux marchés de référence (en termes de produits — au sens large — et de débouchés).

Il en est ainsi des entreprises qui, après avoir tenté de se développer par intégration (verticale ou horizontale) *via* des rapprochements et des fusions, ont opéré, ces dernières années, des stratégies de recentrage en redéfinissant leur « cœur de métier » et en cédant leurs activités jugées non stratégiques [r8] [r9] [O3] [O4] [T1]. Recentrées sur des compétences et des activités mieux délimitées, les entreprises cherchent alors à rationaliser chaque maillon de la chaîne de valeur. Il en est ainsi par exemple de la chaîne de valeur de l'industrie biopharmaceutique [O3] [T1]. La Figure 1 (*cf.* page suivante) illustre bien ce phénomène. En amont de cette chaîne, on assiste en effet à un double mouvement de recentrage et d'externalisation des activités de R&D. Au niveau de la production, outre l'adoption de méthodes rationalisées de gestion flexible de la chaîne de production, les entreprises mettent dorénavant en place des programmes de réduction et de spécialisation des sites, et accentuent le recours à la production à façon de spécialité. Enfin, en aval de la chaîne de valeur, les investissements immatériels (notamment de marketing et de communication) croissent à un rythme très rapide, tandis que la chaîne de distribution se

rationalise. Par conséquent, les structures multi-divisionnelles classiques (Chandler, 1990) laissent progressivement la place à des structures organisationnelles plus déconcentrées, informelles, modulaires et réticulaires (Sturgeon, 2002 ; Berger, 2006)¹⁰. En effet, la défense et la conquête des parts de marché passent désormais par la redéfinition des modes d'interaction entre les acteurs (concurrence frontale, intégration, coopération) et par l'adoption de combinaisons stratégiques complexes et évolutives de ces modes [R1] [r1] [O1] [C11] [T1]. Dans ce contexte, les réseaux constituent des vecteurs essentiels de configuration des dynamiques de compétition effective et de structuration future des organisations et des marchés. Les acteurs se doivent ainsi de construire, d'entretenir ou, simplement, d'appartenir à des réseaux suffisamment robustes et viables pour pouvoir rester dans la course à l'innovation et aux parts de marché. Cette nouvelle organisation industrielle se caractérise alors par une interconnexion de réseaux telle que chaque acteur cherche à préempter, à développer et à défendre le ou les réseau(x) dont il fait partie [O3] [T1] [r8] [r9]. Cette organisation réticulaire est particulièrement à l'œuvre dans les secteurs *high tech* [R4] [C10] — en particulier dans la santé [R8] [T1] [O2] [O3] ou l'environnement [R10] [C4] [C9] — et serviciels [r8].

Figure 1 : La désintégration de la chaîne de valeur de l'industrie biopharmaceutique

	Recherche	Développement	Production	Marketing et commercialisation
Externalisation	- Séquençage à façon - Synthèse à façon	- Etudes de toxicologie - Etudes de faisabilité - <i>Monitoring</i> - <i>Data management</i> - Bio-statistiques	- Développement process primaire - Production primaire - Transformation - Lots cliniques - Conditionnement - Packaging - Contrôle - Entretien	
Réalisation interne	- Recherche complémentaire			- Visite médicale - Etudes de marché - Externalisation de produits - Marketing institutionnel
Coopération	- Recherche en commun - <i>Joint-ventures</i> - <i>Consortium</i>	- Essais pré-cliniques - Essais cliniques - Pharmaco-vigilance	- Production - Co-production	- Co-promotion - Co-marketing - <i>Licensing</i>

Source : Repris et adapté de : [O3] [T1]

¹⁰ Notons toutefois ici que cette évolution ne signe ni la disparition ni même la réduction de la place et du pouvoir des grandes entreprises dans l'économie, mais davantage sa transformation (Weinstein, 2010). Les grandes entreprises jouent en effet toujours un rôle souvent central dans les réseaux qu'elles structurent [R8].

Dans le même temps, les territoires semblent également engagés dans une course à la « taille critique » (en témoignent, par exemple, les nouvelles « grandes régions » en France) [R7] [R9] [R11] [C4] [C5] [C13] [C14] [C15]. Dans ce contexte, ils s’organisent de plus en plus pour structurer leurs écosystèmes locaux au sein de clusters (*cf. infra* section 2).

Au final, la forme prise par ces reconfigurations stratégiques et concurrentielles dépend à la fois du type de changement technologique et du rythme de la globalisation (*cf.* Tableau 2) [r8]. Dans ce cadre, l’engagement dans une stratégie réticulaire peut être guidé, *a minima*, par la volonté de créer ou de contourner les barrières à l’entrée dans un secteur ou d’offrir une base d’apprentissage du travail en collaboration avant de passer éventuellement à un rapprochement plus formel (fusion-acquisition). Cette logique de « concurrence coalitionnelle » (zone « sud-ouest » du Tableau 2) est à l’œuvre dans les secteurs peu innovants et s’internationalisant progressivement. *A contrario*, dans les secteurs soumis à des changements technologiques plus importants et à une globalisation de leurs activités, les acteurs se concurrencent pour nouer des alliances, des partenariats et des opérations capitalistiques avec les partenaires les plus stratégiques. Dans cette logique de « réticularisation concurrentielle » (zones « nord-ouest » et « sud-est »), les partenaires restent rivaux (y compris sur plusieurs marchés domestiques), mais « informent » le marché de l’intérêt qu’ils se portent mutuellement. Enfin, dans les secteurs globalisés et extrêmement innovants, la logique de « concurrence réticulaire » (zone « nord-est ») qui prévaut sur les marchés dépend très largement de la dynamique de formation et d’évolution des réseaux qui prend place au sein des phases amont de la chaîne de valeur [r8].

Tableau 2 : Diversité des dynamiques du jeu concurrentiel et réticulaire en fonction de l’intensité du changement technologique et de la globalisation

Type de changement technologique Rythme et forme d'internationalisation	Innovation Incrémentale	Innovation Radicale	Paradigme Technologique
Globalisation	Réticularisation concurrentielle	Concurrence réticulaire	
Mondialisation		Réticularisation concurrentielle	
Internationalisation	Concurrence coalitionnelle		

Source : Repris et adapté de : [r8]

2) *Quelle place pour les réseaux et les clusters dans l'analyse économique ?*

Alors même que la plupart des autres sciences — y compris dans le champ des sciences humaines et sociales¹¹ — se sont emparés de la notion de réseau (en tant qu'objet d'étude ou outil d'analyse) depuis parfois très longtemps (*cf.* Encadré 3), les sciences économiques ne l'ont paradoxalement intégrée dans leur corpus que très récemment.

Encadré 3 : Un rapide détour productif sur l'histoire du concept de réseau

Du latin *retis*, le terme de réseau apparaît au douzième siècle pour désigner un filet de pêche ou de chasse, un tissu de maille, une toile faite de fils entrelacés, un petit sac ou un soutien-gorge. Mais c'est à partir du dix-huitième siècle que la science célèbre la figure du réseau que l'on observe ainsi dans le ciel (astronomie), sous la terre (cristallographie), sur les cartes (géométrie) ou dans le corps humain (médecine).

A partir du dix-neuvième siècle, le réseau désigne les réseaux techniques qui emmaillent et font vivre — tel un corps vivant, un cerveau ou un système nerveux — les territoires grâce au chemin de fer, au télégraphe, au téléphone, à l'électricité ou aux routes. Le réseau devient une figure ambivalente à la fois technique et sociale : les réseaux techniques contribuent en effet à socialiser, à rapprocher ou à relier les êtres vivants. Chaque nouveau réseau technique porte alors en lui de nouveaux liens sociaux, de nouvelles communautés, voire une nouvelle société. Le réseau apparaît même pour certains comme la nouvelle figure d'un pouvoir éclaté et décentralisé, de la polarisation des territoires, mais aussi des pouvoirs obscurs, mafieux ou terroristes.

Au vingtième siècle, la notion de réseau est finalement mobilisée par toutes les disciplines (mathématiques, biologie, informatique, sciences politiques, sociologie, ethnologie et ... sciences économiques). En ce début de vingt-et-unième siècle, le réseau apparaît comme un objet multidimensionnel, presque « passe-partout ».

Sources : Musso (2003, 2007)

La place omniprésente du marché et de la hiérarchie¹² (intégration verticale ou coordination interne) dans l'analyse économique explique sans doute en grande partie ce paradoxe. Le concept de réseau n'a en effet commencé à se développer véritablement dans la littérature qu'au moment où les économistes ont commencé à s'affranchir de l'ombre tutélaire du marché et de la hiérarchie (*cf. infra* 2.1). Toutefois, même si toutes ces approches ont contribué à renouveler l'analyse des frontières des marchés et des organisations, elles restent fondamentalement enfermées dans une vision globalement réductrice de la coopération et des réseaux [O3] [T1]. Fort opportunément, de nouvelles approches sont apparues récemment et ont contribué à placer le réseau au cœur de l'analyse des interactions entre acteurs économiques (*cf. infra* 2.2).

¹¹ La problématique des réseaux personnels ou sociaux apparaît en ethnologie dès les années 1950 (*cf.* Barnes [1954]) et en sociologie dès les années 1960 (*cf.* Milgram [1967] ou White [1973]).

¹² Nous reprenons ici l'opposition classique mise en avant par R. Coase (1937) — dans son article séminal sur la nature de la firme — puis par O.E. Williamson (1975) — dans sa théorie des couts de transaction.

1. En économie, des réseaux à l'ombre du marché et de la hiérarchie

Pendant longtemps, les économistes ont pensé que les problèmes de coordination entre les acteurs (consommateurs, producteurs, salariés, « agents », ...) appelaient deux réponses possibles : le marché (coordination par les prix) ou la hiérarchie (coordination interne). En dehors de ces deux alternatives, point de salut [O3] [r1] [r9] [T1]. Ils privilégiaient ainsi les comportements de rivalité et de sélection, et, de fait, niaient ou relativisaient (*i.e* la coopération comme stratégie opportuniste) — voire condamnaient (*i.e* la coopération comme collusion anticoncurrentielle) — les stratégies de coopération et de mise en réseau des acteurs¹³.

Quatre autres approches ont cependant cherché à associer les notions de concurrence et de coopération/réseau de manière plus ouverte et moins dichotomique [O3] [r9] [T1]. La première les envisage comme des mécanismes « mutualistes » (mais non nécessairement collusifs) visant à constituer des groupes ou alliances stratégiques. La deuxième approche considère la coopération et le réseau comme des vecteurs de rivalité ou d'exclusion, à l'image des relations clients-fournisseurs ou des collaborations compétitives. Dans la lignée de Coase (1937) et de Williamson (1975, 1985), la troisième approche fait de la coopération et du réseau des structures intermédiaires de gouvernance. Cette approche néo-institutionnaliste semble toutefois enfermée dans une vision purement dichotomique des notions de concurrence et de coopération, contrairement à celle développée par Richardson (1960, 1972). Chez cet auteur, en effet, il existe trois mécanismes de coordination dans une économie de marché. Cette tripartition (marché, hiérarchie, coopération/réseau) a ouvert un champ des possibles beaucoup plus large en permettant de concevoir la coopération ou le réseau comme une forme hybride, plus consistante et plus stable que ne le laisse entendre l'analyse transactionnelle classique. Plus fondamentalement, Richardson a montré qu'il existe un très large éventail de relations coopératives sans aucune séparation marquée¹⁴ (Hamdouch, 1998).

2. Vers une analyse économique des réseaux à part entière

Cette prise en compte du réseau dans l'analyse économique souffre néanmoins de quelques limites [O3] [r9] [T1]. L'essentiel des relations coopératives s'y situe en effet dans

¹³ On retrouve ici la vision partagée par l'analyse néo-classique pure de la firme, la théorie des marchés contestables, l'école de Chicago-UCLA ou l'école de la nouvelle économie industrielle (*cf.* Hamdouch, 1998).

¹⁴ L'approche de Richardson reste cependant statique et semble négliger les relations coopératives et réticulaires de type horizontal [O3] [r9] [T1].

une logique de partage ou de protection d'un existant. Or la coopération et la mise en réseau des acteurs concernent principalement des activités de création de ressources nouvelles, d'innovation et de nouveaux marchés [R4] [R8] [R10] [R11] [C10]. De la même manière, en occultant ou en sous-estimant les stratégies coopératives prenant place en dehors des marchés (accords de R&D, de normalisation ou de standardisation ; exploitation en commun de ressources indivisibles...), ces approches passent à côté du fait que la coopération et la mise en réseau contribuent souvent à préserver et à stimuler un jeu concurrentiel non destructeur [O2] [O3] [O4] [C13]. Enfin, ces approches ne semblent considérer que les relations bilatérales entre acteurs. Or, les interdépendances multilatérales au sein des groupes (ou réseaux) d'acteurs — et entre les groupes (ou réseaux) eux-mêmes — sont aujourd'hui une donnée structurelle d'un jeu concurrentiel de plus en plus « collectif » [R4] [R8] [C10] [O3] [T1].

Comme je l'ai souligné un peu plus haut (*cf. supra* section 1), le jeu concurrentiel tend ainsi en réalité à s'élargir vers les phases amont de la compétition. Il se reconfigure également sous forme de luttes-coopérations intra/inter-coalitions et réseaux d'acteurs. Enfin, il évolue rapidement au gré des innovations technologiques, de l'ouverture de nouveaux marchés et des concentrations. De fait, la conquête et la défense des marchés passent dorénavant par la redéfinition des modes d'interaction (« coopétition », mise en réseau, etc.) entre les acteurs et par l'adoption de combinaisons stratégiques complexes et évolutives de ces modes [r9]. C'est pour rendre compte de cette réticularisation progressive de l'économie que de nouvelles approches théoriques sont apparues à partir du début des années 1980 (*cf.* Tableau 3 page suivante). Ces nouvelles approches ont contribué à construire une vision économique renouvelée et élargie de la notion de coopération fondée sur une analyse réticulaire des interactions entre acteurs. Les travaux s'inscrivant dans cette perspective se situent, pour l'essentiel, au confluent de l'économie industrielle, de la micro-économie et/ou de l'économie spatiale¹⁵. Ils visent tous à caractériser la mise en réseau des acteurs économiques, des industries et des territoires (Cohendet *et al.*, 2003). Cette prise en compte relativement récente de l'« objet réseau » (Musso, 2003) en économie permet aujourd'hui de bénéficier de multiples outils relativement complets de formalisation et d'analyse de l'émergence et de la dynamique des réseaux¹⁶ sous toutes ses formes (réseaux formels ou informels, marchands ou non marchands, spatiaux ou non). Dans la suite de ce chapitre, je reviendrai plus en détail sur les formes que

¹⁵ En économie spatiale, le réseau prend en effet bien souvent la figure du cluster (*cf.* Tableau 3).

¹⁶ Cohendet *et al.* (2003) parlent à ce propos de « morphogénèse » des réseaux.

peuvent prendre ces réseaux (*cf. infra* section 3) et sur la manière dont ils évoluent durant leur cycle de vie (*cf. infra* section 4).

Tableau 3 : Les nouvelles approches en termes de réseau dans l'analyse économique à partir des années 1980

Nature de l'approche	Nature du réseau	Principales références bibliographiques
Economie industrielle des secteurs en réseaux	Système technique et économique	Shapiro et Varian (1998)
Nouvelle économie géographique	Réseau local	Krugman (1991)
Système local d'innovation	Milieu innovateur, district industriel, système productif local	Aydalot (1986) Becattini (1987) Courlet et Pecqueur (1992)
Théorie des clusters locaux (<i>spatial clustering theory</i>)	Cluster local au sein d'un écosystème d'innovation	Saxenian (1994) Audretsch et Feldman (1996) Porter (1998)
Ecole de la proximité	Réseau local ou extralocal selon la nature de la proximité entre les membres	Rallet et Torre (2001) Boschma (2005) Torre (2006)
Economie des interactions en réseaux	Outil d'analyse pour comprendre et formaliser des phénomènes complexes	David (1985) Arthur (1986) Diamond (1989) Holland <i>et al.</i> (1989) Rubinstein et Wolinski (1990) Barnejee (1992) Kirman (1993) Berninghaus et Schwalbe (1996) Orléan (1998) (Young, 1998)
Sociologie des réseaux sociaux	Mécanisme d'encastrement des interactions sociales	Granovetter (1985) Swedberg (1990) White (1992)
Ecole du Santa Fe Institute	Communautés, cliques, groupes	Uzzi (1996) Doreian et Stoneman (1997) Plouraboué <i>et al.</i> (1998) Watts et Strogatz (1998) Callon (1999) Kogut (2000) Cohendet <i>et al.</i> (2001) Orléan (2002) Zimmermann (2002)
Espace des relations réticulaires (<i>space of networks relations</i>)	Réseaux multi-échelles	Dicken <i>et al.</i> (2001) Grabher (2006) Glückler (2007) Phlippen et van der Knaap (2007)

Source : Adapté de Cohendet *et al.* (2003)

3) La diversité des formes de coalition, de réseau et de cluster

L'objet de cette section est de rendre compte de la diversité des formes de coordination en réseau qui prennent place en économie (*cf. supra* section 2) dans le cadre de la nouvelle organisation industrielle caractéristique de la société post-industrielle que je viens d'esquisser (*cf. supra* section 1). C'est dans ce cadre que les notions de coalition, de réseau et de cluster constituent trois notions fondamentales et consubstantielles les unes les autres [R4] [R8] [C10] [T1]. Toutefois, parce qu'elles recouvrent de multiples acceptions — qui font d'elles de véritables métaphores interdisciplinaires —, il convient en préalable de les définir successivement, avant d'en esquisser les principaux contours (organisationnels et spatiaux).

1. La coalition, la clé de voûte des réseaux et des clusters

La notion de coalition fait partie des concepts qui transcendent les sciences sociales [O3] [T1]. Issue de la théorie des jeux, elle sert aujourd'hui de support à de nombreux travaux en sociologie, en sciences politiques ou en management. En économie, la coalition est généralement confondue avec les notions d'alliance, de partenariat, de joint-venture, d'entente ou, plus largement, de coopération (*cf. infra* section 2). Dans mes travaux, la coalition définit une relation interorganisationnelle (ou interindividuelle) biunivoque visant la réalisation commune d'une activité donnée par le contrôle, l'échange ou la mise en commun d'informations, de connaissances, de compétences, de produits, de procédés et/ou de capitaux.

La coalition peut se décliner sous trois formes génériques [R4] [R8] [C10] [O3] [T1] :

- La coalition verticale, lorsqu'elle est initiée par des organisations (ou des individus) complémentaires ou dépendants. Cette forme de coalition prend généralement les traits d'un partenariat (vertical) ou d'une opération (capitalistiques) d'intégration (verticale).
- La coalition horizontale, lorsqu'elle est constituée par des organisations (ou des individus) concurrents (ou potentiellement concurrents). Elle prend souvent la forme d'alliances stratégiques, de fusions-acquisitions ou de prises de participation.
- La coalition transversale, lorsqu'elle est formée d'organisations (ou d'individus) provenant de secteurs ou d'univers éloignés.

2. Le réseau, une forme d'organisation et de coordination à part entière

Dans son acception la plus large, le réseau constitue à la fois une forme d'interaction (interorganisationnelle ou interindividuelle) entre acteurs et une création institutionnelle [O3] [T1]. Il représente ainsi aujourd'hui une modalité de structuration des relations entre acteurs à part entière, et non pas simplement une forme hybride ou intermédiaire de gouvernance (*cf. infra* section 2). Dans cette perspective, le réseau apparaît comme un ensemble coordonné (par au moins un acteur) de plusieurs coalitions (au moins deux). Deux (ou plusieurs) acteurs peuvent ainsi très bien n'être liés par aucune relation de coalition, tout en étant membres du même réseau (à partir du moment où elles ont au moins un autre partenaire en commun).

Dans ce cadre, quatre éléments [R4] [R8] [O3] [T1] permettent de caractériser le réseau :

- La nature des liens (coalitions) tissés entre les membres du réseau : formelle ou informelle, marchande ou non marchande, faible ou forte ;

- Les raisons pour lesquelles les membres du réseau l'ont intégré : mutualisation des coûts (R&D, production, marketing) ; instauration/contournement de barrières stratégiques ; accès à des connaissances, des ressources ou des compétences rares ou spécifiques ; synergies organisationnelles ; réduction de l'incertitude ; etc. ;
- La nature de la proximité¹⁷ déployée par les membres du réseau : organisationnelle, cognitive, géographique, sociale, institutionnelle ;
- L'échelle spatiale dans laquelle le réseau s'inscrit : locale, régionale, nationale, globale ;

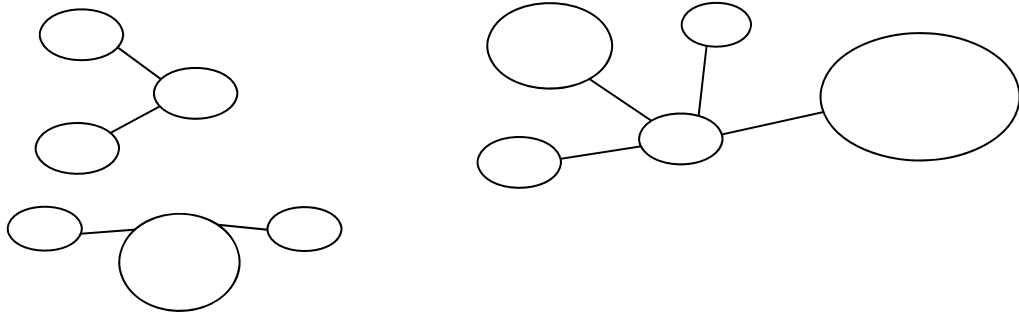
Dans ce cadre, le réseau peut prendre trois formes génériques [R4] [R8] [O3] [T1] :

- Le réseau coordonné (*cf.* Figure 2) lorsqu'il est constitué de plusieurs coalitions nouées en vue de mener à bien un projet coordonné par (et souvent pour) un seul acteur. Il peut être vertical (*cf.* Figure 2 et Figure 3 - cas 1.1) lorsqu'une grande entreprise (par exemple un laboratoire pharmaceutique) coordonne un réseau composé essentiellement de petites et moyennes structures (centres de recherche ou start-ups de biotechnologie). Le réseau coordonné peut également être inversé (*cf.* Figure 2 et Figure 3 - cas 1.2) lorsque qu'une organisation de petite taille (société de biotechnologie) constitue son propre réseau autour de structures de plus grande taille (laboratoires pharmaceutiques). Il peut enfin être horizontal lorsque des organisations de taille comparable (laboratoires pharmaceutiques) constitue un réseau coordonné par une d'entre elles (*cf.* Figure 2 et Figure 3 - cas 1.3) ;

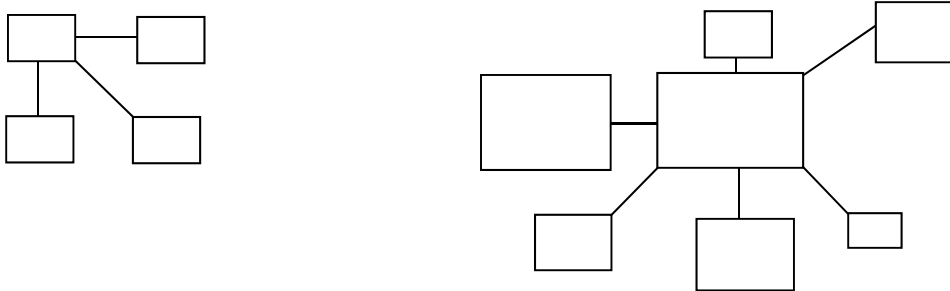
¹⁷ Plusieurs typologies des formes de proximité coexistent au sein de l'Ecole de la proximité (*cf.* Torre, 2006). Pour ma part, en suivant Boschma (2005) je distingue dans mes travaux au moins cinq formes de proximité (géographique, cognitive, organisationnelle, sociale et institutionnelle). La principale contribution de l'Ecole de la proximité à l'analyse des réseaux/clusters est d'avoir construit un cadre d'analyse permettant de comprendre pourquoi et comment les acteurs locaux se coordonnent pour générer (ou pas) de l'efficacité économique au sein d'un territoire (Torre et Zimmermann, 2015). Dans cette perspective, la proximité géographique (au sens topographique du terme) n'est pas forcément une condition suffisante, ni même nécessaire, de la coordination entre acteurs. D'autres formes de proximité favorisent en effet cette coordination entre acteurs. C'est le cas notamment lorsque les membres du *cluster* appartiennent aux mêmes réseaux, communautés ou institutions ; on parle alors de proximité organisationnelle, sociale ou institutionnelle. C'est le cas également lorsque les acteurs partagent une même « vision » de leurs métiers ou les mêmes « codes » professionnels ; on parle alors de proximité cognitive. La combinaison de ces formes de proximité instaure généralement un climat de confiance propice au montage de projets coopératifs, à l'échange de connaissances et de compétences, et à la mutualisation de certaines ressources [C14]. Dans les activités liées à la R&D, la proximité constitue même souvent le meilleur moyen de préempter et d'absorber les connaissances, compétences et ressources stratégiques (généralement tacites) pour mener à bien leurs projets à la fois complexes, incertains et coûteux [R4] [R8].

Figure 2 : Représentation graphique générique de réseaux coordonnés

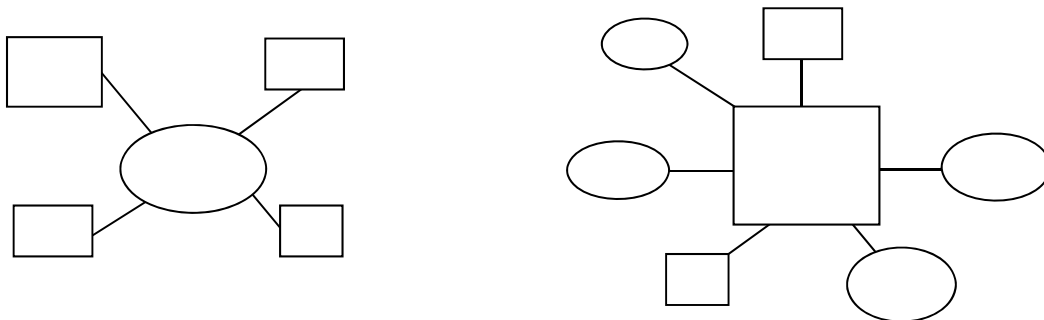
Réseau coordonné vertical



Réseau coordonné horizontal



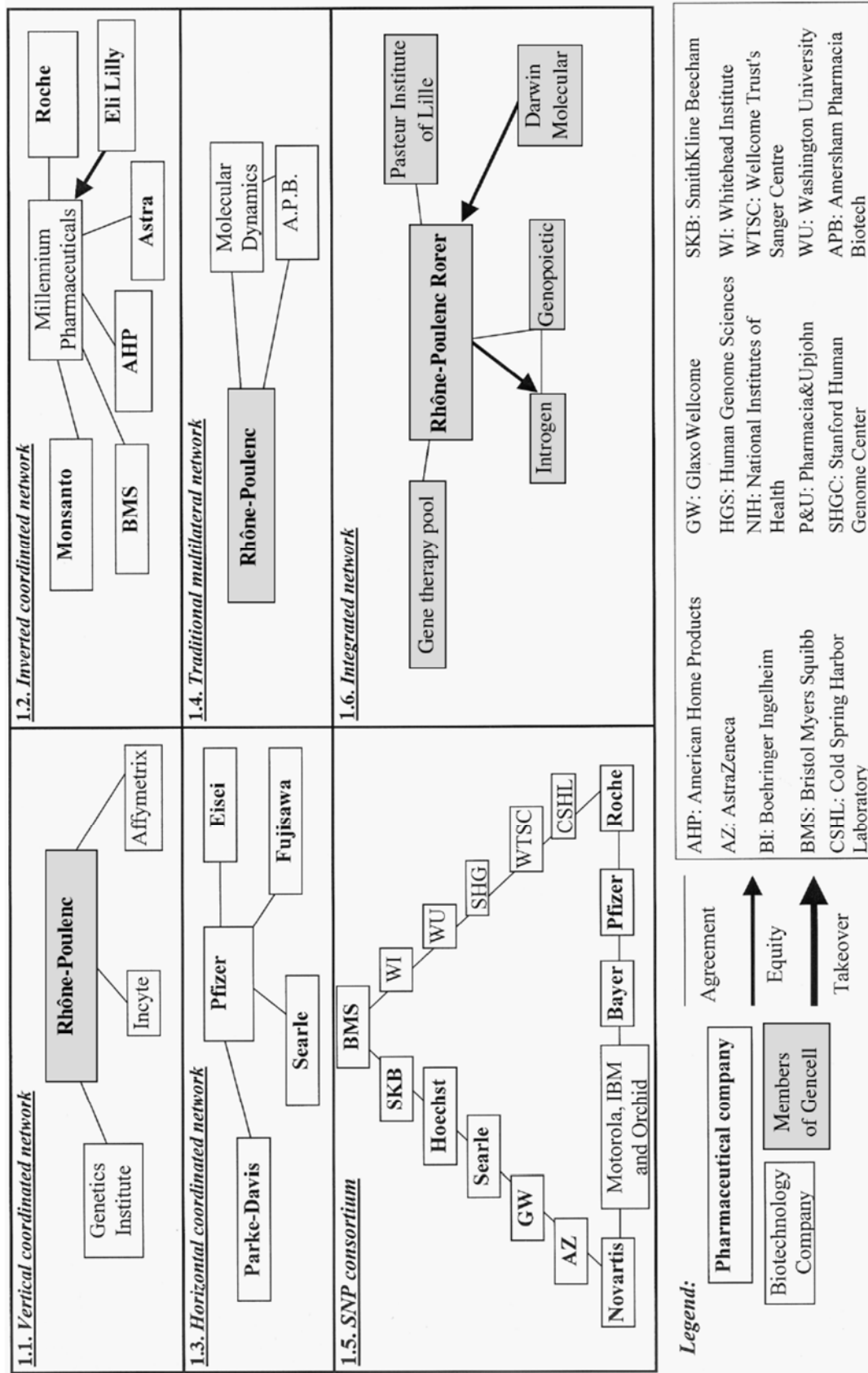
Le réseau coordonné inversé



Légende : Les formes ovales représentent les partenaires complémentaires, tandis que les formes rectangles représentent les partenaires concurrents. La taille de ces modélisations graphiques mesure le poids ou le pouvoir de *leadership* de chaque partenaire au sein du réseau.

Source : Repris de : [T1]

Figure 3 : Quelques exemples de réseaux observés dans l'industrie biopharmaceutique au début des années 2000



Source : Repris de : [r1] à partir de la base de données Recap Database

- Le réseau multilatéral lorsqu'il est constitué de plusieurs partenaires sans coordinateur unique ou dominant (*cf.* Figure 4). Il associe traditionnellement des acteurs d'un domaine (par exemple un laboratoire pharmaceutique avec des sociétés de biotechnologies) liés entre eux sur une thématique commune ou sur des activités qui ne se font pas en interne (*cf.* Figure 4 et Figure 3 - cas 1.4). Lorsque plusieurs partenaires (centres de R&D, start-ups, sous-traitants, etc.) coordonnent collégialement une partie de leurs activités en sous-programmes, le réseau multilatéral prend la forme d'un consortium (*cf.* Figure 4 et Figure 3 - cas 1.5). Lorsque les partenaires ne font qu'échanger de l'information, il s'agit d'un réseau multilatéral informel (cas non présent dans les figures 2 à 4) ;
- Le réseau intégré (ou polycentrique) lorsqu'il est constitué de plusieurs réseaux (*cf.* Figure 3 ; cas 1.6) s'inscrivant dans plusieurs échelles spatiales et formant une sorte de « réseau de réseaux » (*cf.* Figure 5 pour une illustration à partir du cas de la thérapie génique¹⁸ et Figure 6 pour le cas des réseaux noués dans le domaine du transport aérien¹⁹).

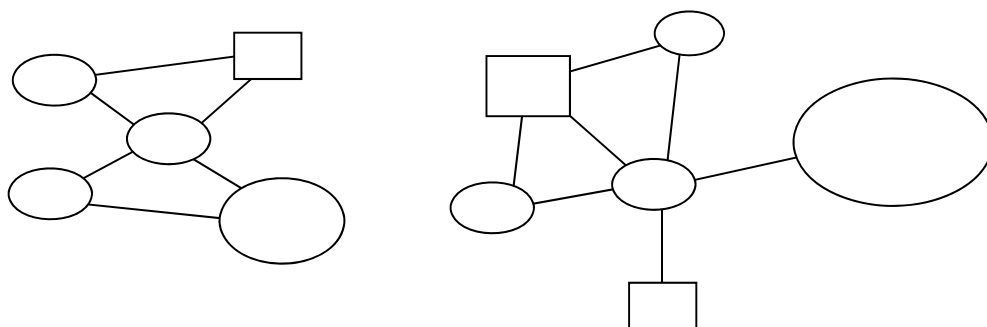
En réalité, comme l'illustre ci-après le Tableau 4 (à travers l'exemple des réseaux noués au sein des industries *high-tech*), les formes génériques de réseau (que nous venons de définir et d'illustrer à travers différents cas) se déclinent elles-mêmes en une quinzaine de formes plus spécifiques selon les caractéristiques décrites plus haut (fondements du réseau, nature des relations, nature de la proximité et échelle spatiale considérée) [R4].

¹⁸ Dans le domaine de la thérapie génique, la concurrence se focalisait, au début des années 2000, très en amont des marchés [R1] [O3] [T1]. D'une part, parce que cette trajectoire (bio)technologique était très incertaine et encore en cours de structuration. D'autre part, parce que, à l'époque, aucun produit ou protocole thérapeutique n'avait pu être homologué et commercialisé. De fait, l'univers concurrentiel gravitait alors autour de quatre sous-réseaux relativement indépendants. Ces quatre sous-réseaux étaient coordonnés par (ou se cristallisaient autour) de firmes-pivots (Genzell, filiale de Rhône-Poulenc [quart nord-ouest de la figure 5] ; NIH, Genzyme, Introgen et Schering Plough [quart nord-est] ; Chiron et Viagene, filiales de Novartis [quart sud-est] ; Transkaryotic [quart sud-ouest]) interconnectés par des firmes-tampons (Introgen, New York City University, Immune Response, Duke University, Genetic Therapy, Genvec, Roche, Genentech, Syntex). Ils formaient alors un réseau de réseaux plus général aux logiques de fonctionnement spécifiques (*cf. supra*).

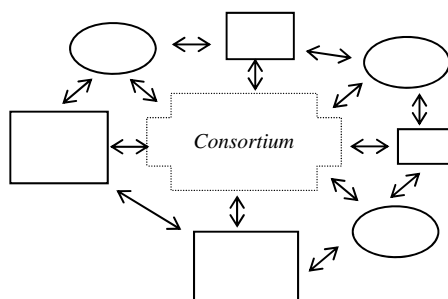
¹⁹ Au début des années 2000, près des deux-tiers du chiffre d'affaires du transport aérien mondial passaient par l'un des cinq grands réseaux (« alliances globales ») de compagnies aériennes [r8]. Par ordre chronologique de création, il s'agissait de Star Alliance (19,3 % du marché mondial ; réseau lancé en mai 1997), Wings (12 % ; juillet 1997), Qualiflyer (3,3 % ; mars 1998), Oneworld (14,9 % ; septembre 1998) et Skyteam (11,7 % ; juin 2000). La figure 6 (*cf.* page suivante) fait ressortir à la fois ces cinq « constellations » de compagnies coalisées autour de « réseaux-étendards » et les stratégies de changement d'alliance de certaines compagnies (Alitalia, Northwest Airlines, Air Canada, Delta Airlines, All Nippon Airways, Singapore Airlines, Austrian Airlines, Canadian Airlines). Elle met également en lumière la persistance de nombreux accords bilatéraux (généralement de partage de codes) entre compagnies appartenant à des alliances globales distinctes qui contribuaient ainsi à fragiliser la pérennité de certains réseaux (OneWorld, Wings).

Figure 4 : Représentation graphique générique de réseaux coordonnés

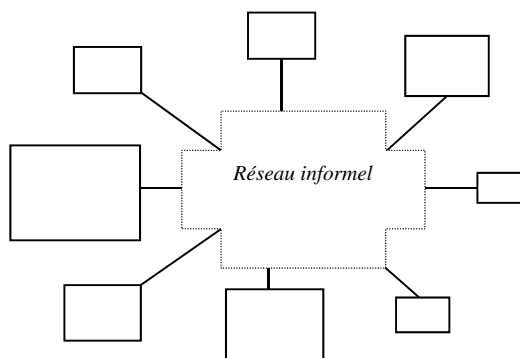
Réseau multilatéral classique



Consortium collégial



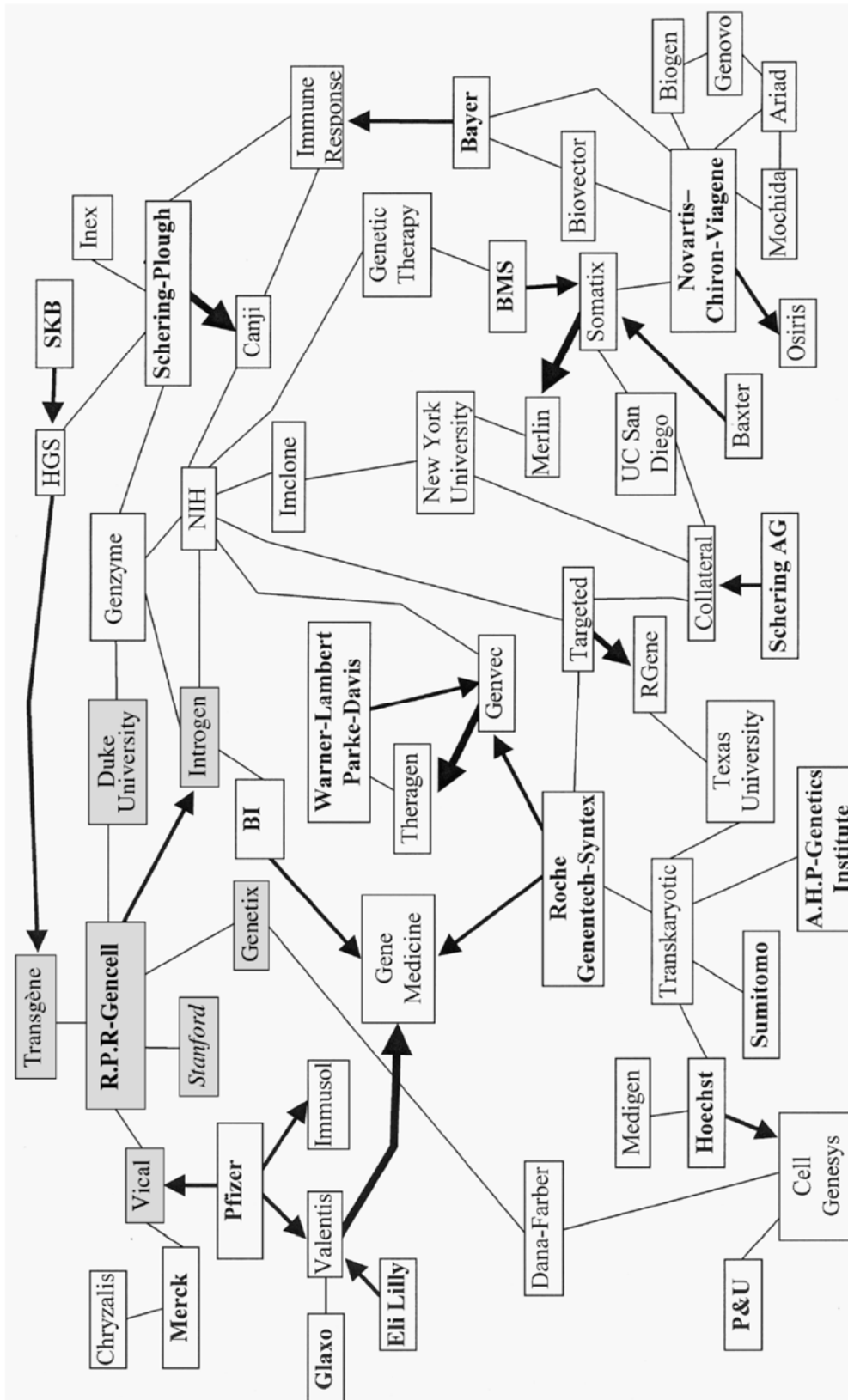
Réseau informel



Légende : cf. légende de la Figure 1

Source : Repris de : [T1]

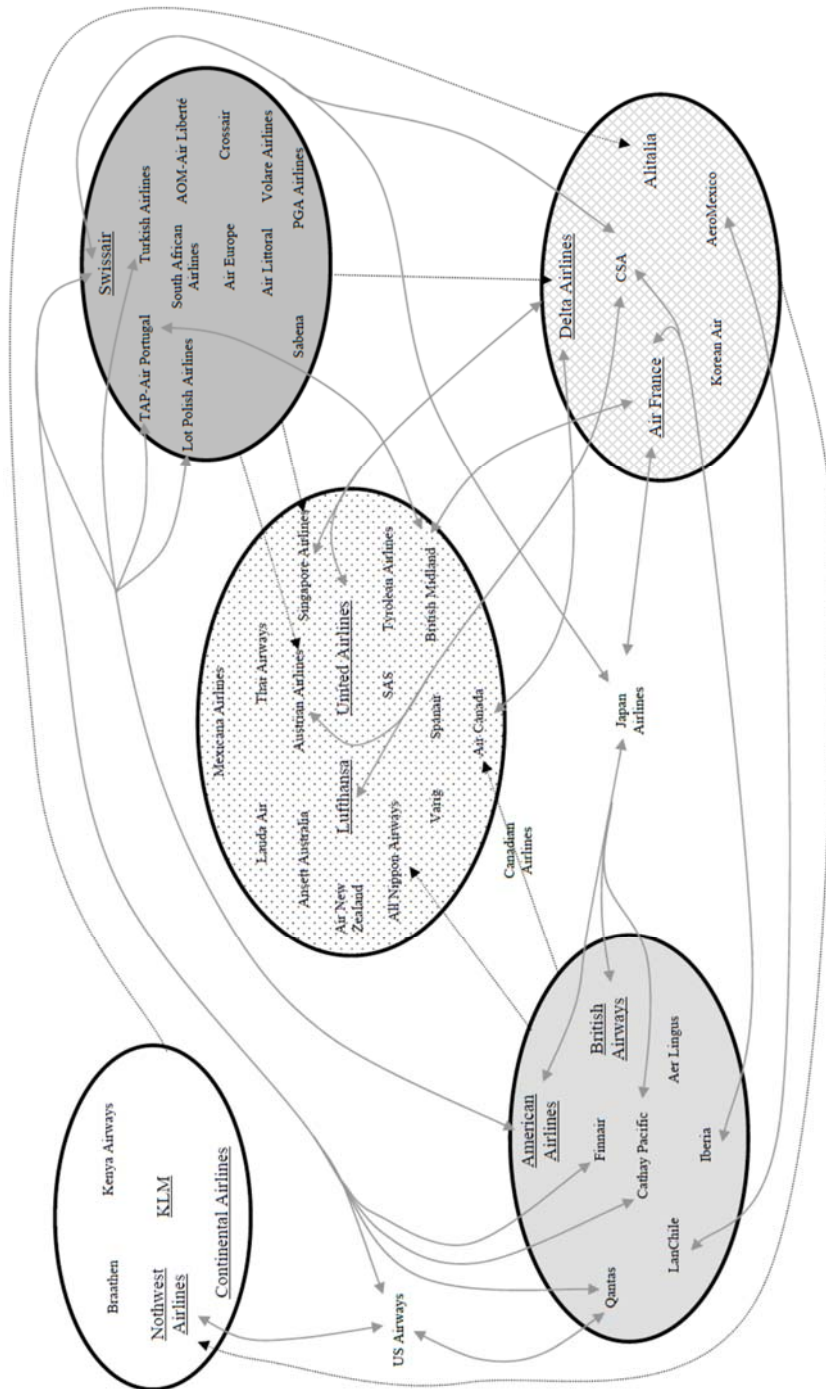
Figure 5 : Représentation graphique d'un réseau polycentrique observés dans l'industrie biopharmaceutique au début des années 2000 dans le domaine de la thérapie génique



Légende : cf. légende de la Figure 2

Source : Repris de : [r1] [O3] à partir de la base de données Recap Database

Figure 6 : Représentation graphique d'un réseau polycentrique observés dans le transport aérien au début des années 2000



Légende :



Changement de réseau
 →

Relation bilatérale
 ↔

Compagnies leaders

Source : Repris de : [r8]

Tableau 4 : Essai de typologie des formes de réseaux au sein des industries high tech

Cas	Nature du réseau	Type du réseau	Fondements du réseau	Nature des relations	Nature de la proximité dominante	Echelle spatiale considérée
1	Firme-réseau	Réseau coordonné	Maîtriser, en interne, l'ensemble des maillons de la chaîne de valeur (à travers des partenariats et/ou des alliances)	« <i>Hubs & Spokes</i> » ; Hiérarchiques et formelles	Organisationnelle	Locale ou régionale, de plus en plus nationale ou globale
2	Plate-forme modulaire		Réaliser collectivement un projet en mutualisant les ressources et en modulant l'investissement des partenaires	A la fois structurée et formelle, virtuelle et informelle	Cognitive	Locale
3	Réseau multilatéral classique		Partage des coûts et des risques ; Synergies	Hiérarchiques et formelles	Organisationnelle	Locale ou régionale, de plus en plus nationale ou globale
4	<i>Concortium</i>		Engagement limité dans le temps ; Partage des informations et des coûts ; Synergies	Fortes, mais flexibles	Organisationnelle (ou cognitive)	De plus en plus internationale ou globale
5	Plate-forme technologique		Mutualiser une infrastructure coûteuse ou une technologie transversale ; Partage des coûts ; Synergies	Contractuelles	Organisationnelle	Locale ou régionale, de plus en plus nationale ou globale
6	<i>Lobby</i>		Défendre des intérêts communs	« A la carte »	Cognitive	Nationale ou transnationale
7	Réseau informel professionnel		Partage d'informations et de connaissances ; « Réseauage »	Informelles et souvent indirectes	Cognitive	Local, régional, nationale, globale
8	<i>Pool</i> de sous-traitance	Réseau multilatéral	Maîtriser collectivement tous les maillons de la chaîne de valeur	Fermées et formelles	Organisationnelle (ou géographique)	Locale ou régionale
9	Districet italien / Milieu innovateur		Solidarité et complémentarité entre les membres	Informelles, mais formalisables	Géographique (ou cognitive)	Locale ou régionale
10	Communauté épistémique		Partage de connaissances et de pratiques ; Co-production/amélioration collective des produits/services/process	Informelles et décentralisées	Cognitive	Globale
11	Parc technologique		Proximité (notamment géographique) entre les membres	Informelles, mais formalisables	Géographique	Locale
12	Réseau « généalogique » ou « orphelin »		Développer une opportunité pas ou pas assez exploitée	Formelles et informelles	Cognitive	Locale ou régionale
13	Réseau ouvert		Proximité entre les membres ; Internationalisation	Formelles et informelles	Cognitive (ou organisationnelle)	Transnationale
14	Réseau des Argonautes ou réseau des <i>returnees</i>	Réseau intégré ou polycentrique	Solidarité internationale entre les membres	Formelles et informelles	Cognitive	Transnationale
15	Réseau global		Proximité et complémentarité entre les membres	Réseau de réseaux	Organisationnelle, géographique ou cognitive	Globale

Source : Adapté de : [R4]

3. Le cluster, une entité réticulaire polymorphe et dynamique

Compte tenu de la dimension spatiale des réseaux, le cluster apparaît ici comme un réseau (formé de plusieurs coalitions) spatialement ancré sur un (ou plusieurs) territoire(s). Cette perspective réticulaire rompt clairement avec la vision traditionnelle — « naturaliste » pour reprendre l'expression de Torre (2006) — des clusters (*cf.* ci-après Encadré 4 et Figure 7).

De fait, si dans la littérature, les notions de coalition, de réseau et de cluster renvoient souvent à des réalités différentes, cela n'est dû, en réalité, qu'à une simple différence de point de vue [R4] : les coalitions et les réseaux sont généralement perçus sous leur aspect essentiellement organisationnel ou stratégique (nature et fondements des liens, proximité organisationnelle ou proximité cognitive), tandis que les clusters sont souvent analysés sous le seul angle spatial (ancrage géographique et/ou proximité spatiale). *A contrario*, en adoptant une grille de lecture à la fois organisationnelle, stratégique et spatiale, ces trois notions apparaissent naturellement consubstantielles les unes les autres (Amin et Thrift, 1992 ; Nachum et Keeble, 2003 ; Coe *et al.*, 2004 ; Gertler et Levitte, 2005 ; Glückler, 2007), et ce pour au moins deux raisons [R4]. D'une part, parce que les acteurs (organisations, institutions, individus) engagés dans une démarche coopérative (dans le cadre d'une coalition ou d'un réseau) sont souvent les mêmes que ceux engagés dans une logique d'agglomération spatiale. Et inversement parce que les acteurs ancrés dans leur(s) territoire(s) sont souvent les mêmes que ceux engagés dans une démarche coopérative. D'autre part, parce qu'au sein des coalitions, réseaux et clusters, les mêmes cercles de relations s'articulent et cohabitent²⁰ (Hamdouch, 2010).

Au final, on comprend ainsi mieux pourquoi, dans de nombreux secteurs d'activités, notamment *high tech* [R4], il est possible d'observer à la fois un encastrément des coalitions et des réseaux au sein de multiples territoires et, parallèlement, un encastrément des territoires au sein de multiples coalitions et réseaux (Dicken *et al.*, 2001).

²⁰ Ceci semble vrai que ces relations soient denses, proches et régulières — les « *small worlds* » (Watts, 1999) ou les « cliques » (Burt, 1992) —, qu'elles soient plus lâches, éloignées ou occasionnelles — les « *strength of weak ties* » (Granovetter, 1973) — ou qu'elles soient plus ou moins fortuites, aléatoires ou virtuelles — les « *scale free networks* » (Albert et Barabasi, 2002). Traditionnellement, à la suite de Granovetter (1973), on considère en effet que les liens forts (récurrents et structurés) permettent d'asseoir la confiance et de promouvoir les apprentissages croisés entre les acteurs d'un réseau. *A contrario*, les liens faibles (plus lâches, moins formels ou moins récurrents) leur permettent d'accéder à des connaissances, des compétences ou des financements non accessibles au sein du réseau [C14]. Paradoxalement, les liens faibles sont donc souvent plus « riches » que les liens forts parce que les liens faibles permettent aux acteurs d'accéder aux ressources externes et donc aux réseaux auxquels ils ne participent pas directement (Cohendet *et al.*, 2003).

Encadré 4 : Les trois principales lignes de fracture des travaux sur les clusters

La littérature sur les clusters est aujourd'hui très riche, tant en économie qu'en géographie, en sociologie ou en management. L'idée centrale de cette littérature est que les logiques d'agglomération spatiale, d'ancrage territorial et de proximité des acteurs fondent désormais la dynamique de compétitivité des entreprises et des territoires dans un contexte en pleine évolution (*cf. infra* section 1). C'est dans ce cadre que s'est progressivement forgée la figure du cluster (au sens large du terme), devenu une sorte de « martingale » par laquelle se gagne la compétition induite par les dynamiques contemporaines d'innovation permanente et de globalisation rapide des marchés.

Malheureusement, cette littérature ne renvoie pas à une vision unifiée de la notion de cluster. De fait, elle est traversée par trois lignes de fracture (ou hypothèses structurantes) qui dessinent, en réalité, huit conceptions différentes du cluster (*cf.* Figure 6).

La première de ces lignes de fracture concerne la nature (géocentrique ou polycentrique) de l'ancrage territorial du cluster. Ainsi, la plupart des travaux sur les clusters postule souvent un ancrage territorial fort des clusters. Ceux-ci sont alors décrits comme enracinés sur un territoire délimité géographiquement (un quartier, une ville, une région, etc.) et doté de ressources spécifiques au territoire. Dans cette perspective géocentrique, l'accent est alors mis sur l'importance de la proximité géographique, des effets d'agglomération et de la dotation spécifique (en termes de ressources, d'aménités, de terroirs ou d'idiosyncrasies locales.) du cluster. *A contrario*, certains travaux (plus rares il est vrai) défendent une vision polycentrique du cluster (Dicken et Malmberg, 2001 ; Nachum et Keeble, 2003 ; Coe *et al.*, 2004 ; Zeller, 2004 ; Cooke, 2005). Dans cette perspective, les clusters peuvent avoir un ancrage qui transcende les frontières en étant ancrés à de multiples territoires. Ici, l'accent est davantage mis sur la proximité organisationnelle ou la proximité cognitive entre les acteurs du cluster.

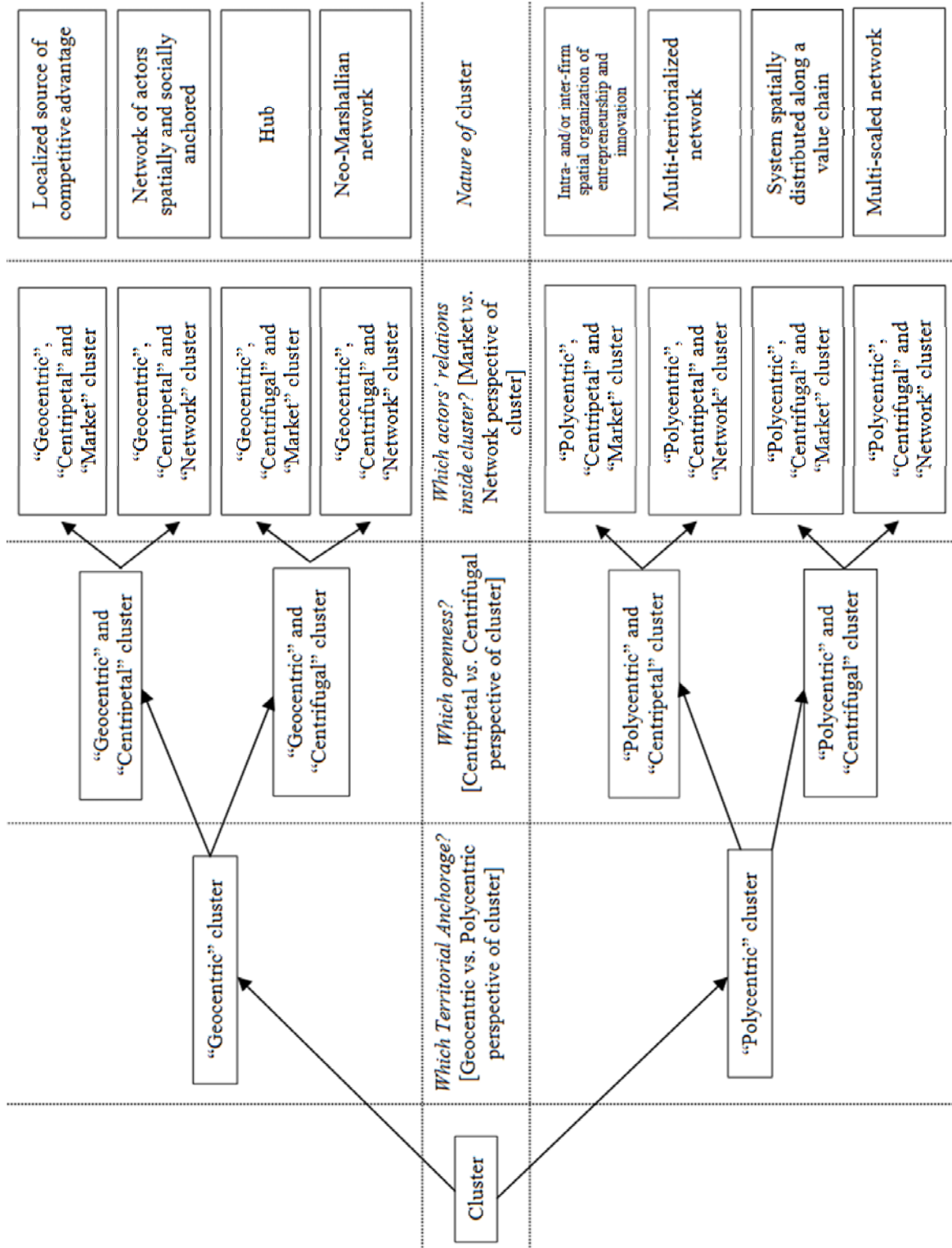
La deuxième ligne de fracture a trait au degré d'ouverture du cluster vers l'extérieur. Ici, les forces centrifuges s'opposent aux forces centripètes. Dans le premier cas, on retrouve la vision classique du cluster au sein duquel les relations se font essentiellement (pour ne pas dire exclusivement) à l'intérieur des « frontières » (géographiques, institutionnelles, techniques, etc.) du cluster. Le cluster décrit alors un système ou un réseau relativement clos (Bell et Albu, 1999). Dans cette perspective centripète, les relations nouées avec d'autres clusters ne sont généralement envisagées que comme des solutions de second rang. *A contrario*, les tenants d'une approche plus centrifuge considèrent que les clusters doivent s'ouvrir sur l'extérieur : d'une part, parce que les liens tissés avec des partenaires extérieurs au cluster sont parfois plus favorables au transfert de connaissances que les liens (souvent faibles et routiniers) tissés au sein du cluster (Asheim et Gertler, 2005) ; d'autre part, parce que cette ouverture semble s'inscrire dans le cycle de vie même des clusters (*cf. supra* section 4).

La troisième ligne de fracture concerne la nature des relations entre acteurs au sein du cluster. On oppose ainsi les approches marchandes (ou orientées « marché ») aux approches réticulaires. Dans le premier cas, les relations entre les acteurs au sein d'un cluster sont essentiellement de nature transactionnelle ou contractuelle (Cooke, 2005). Les clusters apparaissent alors souvent comme relativement peu formalisés (Grabher, 2006), parfois décontextualisés (Dicken et Malmberg, 2001), voire sans réelle histoire (Bathelt et Taylor, 2002). *A contrario*, pour les tenants des approches réticulaires, les relations entre les acteurs au sein d'un cluster (ou entre clusters) sont davantage fondées sur des relations en grande partie coopératives (Owen-Smith *et al.*, 2002 ; Ter Wal and Boschma, 2009). Dans cette perspective, clusters et réseaux sont intimement liés (Gertler and Levitte, 2005).

Au final, la traditionnelle « *spatial clustering theory* » (Malmberg et Maskell, 2002) s'inscrit plutôt dans une vision géocentrique, centripète et marchande des clusters, contrairement aux approches évolutionnistes (Boschma et Frenken, 2007) qui se retrouvent dans une vision plus polycentrique, centrifuge et réticulaire des clusters (Dicken *et al.*, 2001 ; Grabher, 2006 ; Glückler, 2007 ; Phlippen et van der Knaap, 2007). Mes travaux s'inscrivent très clairement dans la seconde approche. Dans cette perspective, les clusters ne doivent pas être envisagés uniquement en tant que réseaux géographiquement ancrés au sein desquels s'agglomèrent des acteurs plus ou moins co-localisés. Ils y apparaissent davantage comme des réseaux multi-échelles à la fois au plan spatial (diversité des échelles géographiques) et interactionnel (diversité des formes de proximité et des liens entre les acteurs). On observe ainsi à la fois un encastrement des réseaux au sein de multiples territoires et un encastrement concomitant des territoires au sein de multiples réseaux. L'économie est ainsi constituée d'une grande variété de « *spaces of networks relations* » (Dicken *et al.*, 2001).

Source : Adapté de : [R4] [R8] [C10]

Figure 7 : Diversité des formes de cluster dans la littérature économique



Source : Repris et adapté de : [C10]

Dans cette perspective, les clusters sont donc beaucoup plus polymorphes et réticulaires (*cf. infra* Tableau 4) qu'on ne les présente souvent dans la littérature. Ils ne doivent ainsi pas être considérés simplement comme des réseaux spatialement ancrés à un seul territoire, relativement peu ouverts sur l'extérieur et au sein desquels s'agglomèrent des acteurs essentiellement concurrents les uns des autres. Les clusters doivent au contraire être perçus comme des réseaux potentiellement multi-échelles, tant au plan spatial (parce que connectés à d'autres clusters) qu'au plan interactionnel (parce que regroupant des acteurs hétérogènes selon des cercles de relations et donc des réseaux de nature et d'intensité variables) [C10]. C'est pourquoi les coalitions, les réseaux et les clusters se construisent, se transforment et coévoluent les uns avec les autres (Ter Wal et Boschma, 2009), à la fois dans l'espace (Bathelt et Taylor, 2002 ; Glückler, 2007) et dans le temps, comme nous allons le voir à présent.

4) Le caractère cyclique des coalitions, des réseaux et des clusters

L'objet de cette quatrième section est de rendre compte des dynamiques d'évolution — dans le temps — des coalitions, des réseaux et des clusters [R1] [r1] [r9] [O3] [T1]. J'y montrerai comment le jeu concurrentiel tend désormais à s'organiser dans le cadre d'une course préemptive à la formation et à la consolidation de coalitions, de réseaux et de clusters. J'y discuterai également le caractère cyclique de ces dynamiques d'émergence et d'évolution.

1. Les dynamiques de formation et de verrouillage des coalitions

L'émergence des coalitions, des réseaux et des clusters²¹ débute par une course à la formation des coalitions [C10] [r1] [r9] [O3] [T1]. Chacun des acteurs (entreprises, individus, territoires) cherche ainsi à préempter les compétences (expertises, supports techniques, etc.) et/ou les ressources (financières, humaines ou cognitives) qu'il ne détient pas (ou ne souhaite pas mobiliser) en interne [C10]. Ils tentent alors d'attirer le (ou les) partenaire(s) qui sera (seront) le (ou les) plus à même de leur fournir les compétences et ressources recherchées.

Dans un deuxième temps, les acteurs cherchent à verrouiller — au sens de Schelling (1956) — la (ou les) coalition(s) ainsi constituée(s). Cinq logiques y contribuent ainsi.

- Une logique contractuelle liée à la volonté de sécuriser juridiquement la relation nouée.
- Une logique économique liée à l'investissement des partenaires dans ce partenariat (par exemple par une prise de participation d'un des coalisés dans le capital de l'autre).

²¹ Par la suite, je parlerai indifféremment de course aux coalitions, réseaux et clusters ou de course réticulaire.

- Une logique organisationnelle liée à l'incapacité de certains partenaires à mener en interne, voire en coopération, deux projets similaires.
- Une logique axiologique liée à la réputation des partenaires et à la confiance ou longanimité qu'ils s'accordent mutuellement (et qu'ils ont tout intérêt à préserver s'ils souhaitent reconduire leur collaboration ou trouver d'autres partenaires par la suite).
- Une logique stratégique liée au fait que les partenaires ont intérêt à pérenniser leurs relations pour bénéficier des rendements croissants de coalition et de réseau²².

Dit autrement, la volonté de participer aux coalitions susceptibles de préempter un maximum de compétences et/ou de ressources incite les acteurs à adhérer aux coalitions les plus avancées, et donc les plus attractives. Parallèlement, la participation à des coalitions crée des indivisibilités croissantes entre les partenaires. Ces indivisibilités (*lock in*) sont de plus renforcées par le fait que, au fur et à mesure de leur formation, les coalitions tendent à restreindre le stock des partenaires potentiels. Ce faisant, les partenaires sont généralement incités à reconduire — parfois de manière purement mécanique ou automatique [C10] — leur collaboration, voire à l'étendre. Dès lors, la probabilité d'attirer de nouveaux partenaires, pour un acteur donné, va dépendre tout à la fois de son « pouvoir d'attraction » intrinsèque (en termes de compétences, de ressources et de réputation) et des coalitions qu'il est parvenu à constituer.

Dans un troisième temps, les partenaires vont « fermer » leur coalition à de nouveaux membres. Soit parce que le stock de partenaires potentiels est épuisé ou de mauvaise qualité. Soit parce que les partenaires considèrent que la taille critique de la coalition est atteinte²³.

2. La dynamique de formation et de consolidation des réseaux et des clusters

La course réticulaire se poursuit ensuite dans le cadre d'une course à la constitution et à la consolidation des réseaux et des clusters [C10] [r1] [r9] [O3] [T1].

²² Cette notion renvoie à l'idée selon laquelle ce sont les coalitions (et les réseaux) qui se constituent et qui s'organisent en premier qui deviennent les plus attractifs pour les partenaires potentiels (Hamdouch, 2002).

²³ La question de la taille critique (de la coalition ou, plus largement, du réseau ou du cluster) ne se limite pas à une série de variables quantitatives (nombre d'entreprises présentes, dépenses en R&D, brevets, articles scientifiques, fonds levés sur les marchés financiers, etc.). En réalité, la taille critique doit également se mesurer à l'aune de critères qualitatifs relatifs à l'environnement (ou écosystème) dans lequel les réseaux/clusters s'inscrivent. Dit autrement, un cluster/réseau de petite taille ouvert sur d'autres réseaux/clusters et/ou bénéficiant d'un écosystème favorable peut avoir un « périmètre » plus large qu'un réseau/cluster plus « grand » dès lors que ce dernier est moins ouvert ou qu'il bénéficie d'un environnement moins propice (*cf. infra* chapitre 2). Dit autrement, la taille ne compte pas toujours en la matière [R4].

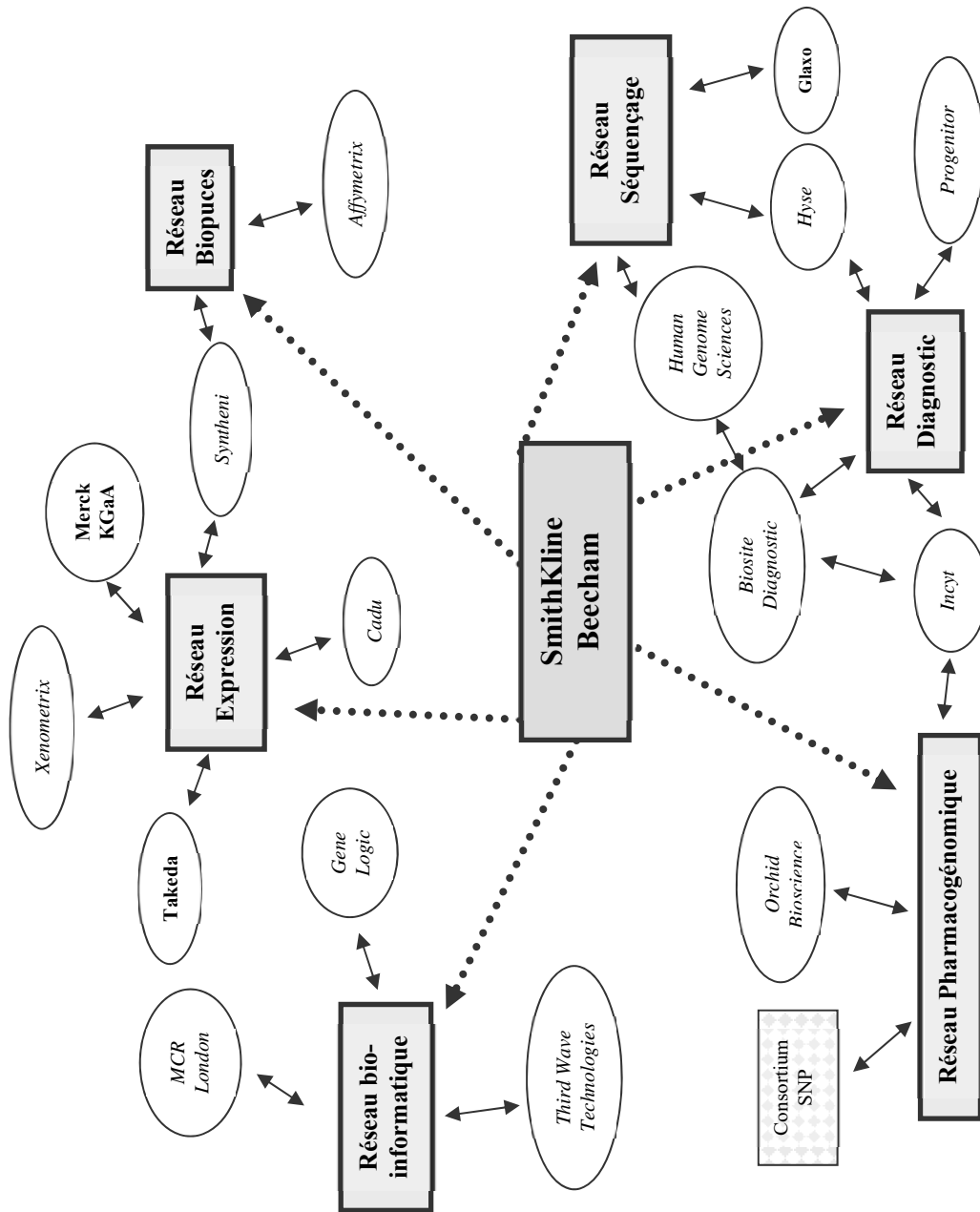
En effet, une fois engagé dans au moins deux coalitions, chaque acteur, qu'il soit coordinateur ou simple partenaire préempté, est en lui-même un réseau de coalitions (*cf.* ci-après Figure 8)²⁴. Il est par ailleurs membre de plusieurs réseaux et/ou clusters, comme le montre notamment mon étude menée auprès d'entreprises de la région Poitou-Charentes [R10]. Dans cette étude, les entreprises membres du Pôle des Eco-industries du Poitou-Charentes (le cluster éco-environnemental de la région) étaient ainsi, pour la plupart, membres d'autres réseaux (l'association EI2S ou l'association des éco-entrepreneurs du Poitou-Charentes) ou « connectées » à d'autres clusters situés dans la région (Elopsys) [R15] ou en dehors [R10].

Chaque acteur cherche ainsi à consolider son réseau/cluster par l'intégration de nouveaux partenaires. Les rendements croissants de coalition et de réseau renforcent en effet cumulativement l'attractivité du réseau/cluster ainsi constitué. Parallèlement, les rendements croissants d'agglomération et de proximité contribuent à favoriser les effets bénéfiques de la co-localisation des acteurs au sein de réseaux géographiquement ancrés. Dit autrement, la polarisation géographique croissante au sein des clusters permet de renforcer l'attractivité du cluster, de favoriser les opportunités d'interaction et, *in fine*, d'ancrer leurs membres dans leur réseau/cluster. La proximité géographique est ainsi souvent la première raison citée par les partenaires pour expliquer leur participation à un réseau/cluster [C10].

Lorsque la taille critique du réseau/cluster est atteinte, il devient alors viable [C10]. L'élargissement du réseau/cluster à de nouveaux membres s'arrête généralement lorsque les rendements croissants des coalitions et de réseaux deviennent marginaux, lorsque les coûts d'organisation du réseau/cluster explosent ou lorsque les coalitions constitutives du réseau/cluster ont atteint leur taille critique (Hamdouch, 2002).

²⁴ Le réseau de coalitions que le laboratoire pharmaceutique britannique SmithKline Beecham (aujourd'hui GlaxoSmithKline) a constitué dans les années 1990 dans le domaine de la génomique était formé de six « sous-réseaux » [C10]. Le premier (coordonné verticalement) était constitué avec trois sociétés de biotechnologies dans le domaine de la bio-informatique (quadrant nord-ouest de la Figure 8). Le deuxième réseau (transversal) était constitué autour de deux laboratoires pharmaceutiques et de trois sociétés de biotechnologies dans le domaine de l'expression génétique (quadrant nord-nord). Le troisième sous-réseau (coordonné verticalement) était constitué en lien avec deux sociétés de biotechnologies dans le domaine des puces à ADN (quadrant nord-est). Le quatrième sous-réseau (coordonné transversalement) était spécialisé dans le domaine du séquençage et comprenait deux partenaires biotechnologiques et un laboratoire pharmaceutique « concurrent » (Glaxo avant sa fusion avec Wellcome) (quadrant sud-est). Le cinquième sous-réseau, spécialisé dans le diagnostic génétique, comprenait quatre sociétés de biotechnologies (quadrant sud-sud). Notons ici le caractère dual de ce réseau à la fois coordonné verticalement (avec Hyseq et Progenitor) et prenant la forme d'un réseau multilatéral classique vertical (à travers l'alliance trilatérale conclue avec Incyte et Biosite Diagnostic). Le sixième et dernier sous-réseau était constitué de deux coalitions avec des sociétés de biotechnologies dans le cadre d'un réseau coordonné verticalement (Orchid Bioscience et Incyte) et d'une participation à un réseau multilatéral de type « consortium collégial » (SNP). Ce sous-réseau était spécialisé dans le domaine de la pharmacogénomique (quadrant sud-ouest).

Figure 8 : Représentation graphique d'un réseau de coalitions coordonné par SmithKline Beecham dans le domaine de la génomique au début des années 2000



Source : Repris de : [T1] et adapté de : [r2]

Bien entendu, la morphologie (organisationnelle et spatiale) et la taille des réseaux/clusters évoluent au cours du temps au gré des nouvelles coalitions tissées (ou de la reconduction des coalitions existantes), de l'intégration dans d'autres réseaux/clusters extérieurs (*cf. supra* section 3) ou, au contraire, des coalitions qui prennent fin. Ses membres peuvent ainsi changer sans qu'il ne perde son identité, sans que cela ne nuise à son unicité, à sa souplesse ou à la cohérence de son architecture. Le réseau/cluster possède ainsi une identité propre.

Parfois, le réseau/cluster se désagrège lorsque ses membres n'y trouvent plus leur intérêt (*cf.* Encadré 5 à travers l'exemple du réseau développé par Aventis dans le domaine de la thérapie génique) ou lorsqu'ils « migrent » vers d'autres réseaux/clusters plus attractifs (*cf. supra* Figure 6 pour une illustration à travers le cas des alliances dans le transport aérien²⁵).

Encadré 5 : Naissance, vie et mort d'un réseau : le cas Gencell

En 1994, le laboratoire pharmaceutique Rhône-Poulenc (aujourd'hui Sanofi) s'engage dans le domaine de la thérapie génique. Sans compétences en la matière (hormis sa participation au programme BioAvenir), Rhône-Poulenc fait alors appel à des sociétés de biotechnologies et à des centres de recherche publics spécialisés dans la thérapie génique. En contrepartie, il apporte à ses partenaires des compétences en matière de développement clinique, ainsi que des ressources financières. C'est ainsi que Rhône-Poulenc va nouer quatorze coalitions entre octobre et novembre 1994, puis une douzaine d'autres entre 1995 et 2001 (pour une cartographie complète du réseau d'alliances construit par Rhône-Poulenc-Gencell à cette époque, *cf. supra* Figure 5). En 2001, les dirigeants d'Aventis — issu de la fusion en 1999 de Rhône-Poulenc et de Hoechst (avant leur fusion avec Sanofi-Synthelabo en 2004) — décident de filialiser leurs activités de thérapie génique au sein d'une société autonome recentrée sur la lutte contre l'arthrose, de la doter d'un budget de 45 millions d'euros et de recapitaliser le principal membre du réseau (Introgen Therapeutics) dans l'optique de l'introduire en bourse (Introgen Therapeutics fera finalement faillite en 2009). Estimant les retombées des recherches en thérapie génique insuffisantes, trop lentes et en dehors de son nouveau positionnement thérapeutique, Aventis organise ainsi sa sortie et donc la mort du réseau Gencell.

Source : Adapté de : [O3] [T1] et actualisé

Cette issue fatale de la course réticulaire est relativement rare compte tenu de la capacité de résilience des réseaux et des clusters [O4]. C'est le cas par exemple de nombreuses villes ou régions qui, confrontés au choc de la globalisation et de la désindustrialisation (*cf. supra* section 1), sont parvenues à se « réinventer » — pour paraphraser Glaeser (2005) — en s'appuyant sur le développement de clusters spécialisés (dans l'innovation, le développement durable, l'agroalimentaire, la finance, etc.). Je pense ici tout particulièrement au cas de la ville de Stockholm, à la renaissance du « grenier des montagnards » (Franche-Comté) ou à la

²⁵ La figure 6 fait en effet apparaître des stratégies de changement d'alliance engagées par certaines compagnies aériennes [r8]. C'est le cas notamment d'Alitalia, la compagnie nationale italienne, qui a intégré le réseau Wings (en mai 1999), avant de rejoindre le réseau Skyteam (en juillet 2001).

reconversion de la « Grande région » à la frontière du Luxembourg, de la Belgique, de la France et de l'Allemagne [C13]. Dès lors que leur écosystème le permet (*cf. infra* chapitre 2) et qu'ils bénéficient des retombées de politiques publiques adaptées (*cf. infra* chapitre 3), les réseaux et les clusters se caractérisent en effet fondamentalement par cette capacité à rebondir, à se restructurer, à transcender leurs frontières organisationnelles et spatiales au cours du temps.

3. Vers une théorie du cycle de vie des coalitions, des réseaux et des clusters ?

Plusieurs séries de travaux récents considèrent que les dynamiques de constitution, de consolidation et désagrégation des coalitions, des réseaux et des clusters s'inscrivent en réalité dans une sorte de cycle de vie [R4] [R8] [R15]. La littérature sur la question distingue deux approches différentes (*cf. Boschma et Fornahl, 2011 ; Martin et Sunley, 2011 ; Trippel et al., 2015*). La première est déterministe dans le sens où la trajectoire du cycle de vie est déterminée par la spécialisation et/ou la localisation du cluster/réseau, tandis que la seconde est adaptative et contingente au territoire, au contexte et aux membres du cluster/réseau [R15].

Dans la première perspective, l'émergence, la croissance ou le déclin d'un cluster/réseau dépendent d'une part de la nature des compétences et des ressources déployées par ses membres, d'autre part de déterminants (*lock-in*) technologiques ou institutionnels spécifiques au territoire et à son histoire (Iammarino et Mc Cann, 2006 ; Menzel et Fornahl, 2010 ; Potter et Watts, 2010).

L'émergence du cluster/réseau est souvent intimement ancrée dans les compétences et ressources des acteurs et institutions locales (Boschma et Frenken, 2011). Parfois, elle est le résultat d'un « accident de l'histoire » (Braunerhjelm et Feldman, 2006 ; Maskell et Malmberg, 2007). Quelle qu'en soit la cause, cette phase d'émergence n'est souvent permise que parce que les membres du cluster/réseau adhèrent aux mêmes « points focaux » (Menzel et Fornahl, 2010). Durant cette phase, les réseaux au sein des clusters sont assez instables compte tenu de la relative faiblesse des liens tissés et de l'importance de facteurs de chance (Ter Wal et Boschma, 2009). Les acteurs centraux (coordinateurs) y sont ceux qui ont les compétences les plus solides [R4] [R8] [R15].

La phase de croissance du cluster/réseau est, quant à elle, davantage guidée par des effets d'apprentissage et d'agglomération (Pounder et St John, 1996) qui favorisent l'intégration de nouveaux membres [R4] [R8] [R15]. Le cluster/réseau entre généralement dans cette phase

lorsque le contexte local (en termes de marché de l'emploi, de formation, de fournisseurs et d'institutions) devient favorable à la constitution d'un environnement propice (Bergman, 2008) — comme je le montrerai dans le chapitre 2. Les réseaux au sein des clusters favorisent alors les relations de proximité fondées sur le capital social, la confiance, les relations de face-à-face et l'exploitation de connaissances essentiellement tacites (Ter Wal et Boschma, 2009).

A contrario, la phase de maturation, voire de déclin, s'enclenche lorsque le cluster/réseau se montre incapable de maintenir sa diversité interne (Menzel et Fornahl, 2010). Les rendements croissants de coalition et de réseau commencent alors à s'essouffler, tandis que les déséconomies d'agglomération apparaissent (Boschma, 2005 ; Torre, 2006). Différentes formes de *lock-in* (biais cognitifs, comportements mimétiques, isomorphismes institutionnels, etc.) contribuent enfin à enfermer les acteurs dans une « dépendance de sentier » qui les incite (ou les contraint) à quitter (volontairement ou non) les clusters et les réseaux (Pounder et St John, 1996 ; Hassink, 2010). Seuls les acteurs situés au cœur des réseaux et des clusters parviennent alors à survivre [R4] [R8] [R15].

Malgré leur intérêt et leur capacité à comprendre pourquoi et par quels mécanismes les réseaux et les clusters évoluent, les approches précédentes semblent toutefois enfermer l'analyse du cycle de vie dans un relatif déterminisme (industriel, technologique ou territorial) que des recherches récentes commencent à remettre en cause (Martin et Sunley, 2011 ; Frenken *et al.*, 2014). Dans cette perspective « heuristique » (Trippel *et al.*, 2015), « adaptative » (Martin et Sunley, 2006) ou « contingente » (Boschma et Fornahl, 2011), l'analyse du cycle de vie des clusters/réseaux doit intégrer les spécificités propres (capital social, culture locale, politiques de développement économique local, stratégie industrielle de certains acteurs locaux, ...) à l'écosystème du cluster/réseau (Saxenian, 2004 ; Belussi et Sedita, 2009 ; Trippel et Otto, 2009). J'y reviendrai plus en détail dans le chapitre 2 de ce mémoire. Parallèlement, l'analyse du cycle de vie des réseaux et des clusters doit également penser (tout au long de son histoire) le cluster/réseau comme un système multi-échelles ancré territorialement (à une échelle locale ou régionale), mais également ouvert sur d'autres territoires (Trippel *et al.*, 2015). Dans ce cadre, les travaux sur le cycle de vie doivent prendre en compte les relations entre les acteurs locaux, mais aussi les réseaux constitués avec des partenaires situés à l'extérieur du territoire du cluster/réseau (Bathelt *et al.*, 2004 ; Moodysson *et al.*, 2008). Mes travaux sur le pôle de compétitivité Elopsys [R15] entrent dans ce cadre. J'y reviendrais plus en détail dans le chapitre 3 de ce mémoire.

Dans cette perspective d'analyse, la nature des relations et le degré d'ouverture du réseau ou du cluster (*cf. supra* section 3) diffèrent alors généralement selon la phase du cycle de vie. Durant la phase d'émergence, ce sont généralement les clusters qui structurent les réseaux (locaux). L'accent est alors mis sur l'action stratégique intentionnelle de certains acteurs (*human agency*) au sein des clusters/réseaux. Ici, certains entrepreneurs (Robinson *et al.*, 2007), *leaders* (Trippel *et al.*, 2015), investisseurs, scientifiques ou « personnalités » locales (Henn et Laureys, 2010) jouent souvent un rôle majeur dans l'émergence du cluster/réseau (Trippel *et al.*, 2015). Comme j'ai pu le montrer dans mon étude de cas sur le pôle de compétitivité limousin Elopsys, ce sont ainsi des chercheurs issus du laboratoires universitaires Xlim qui ont été les « chevilles ouvrières » du pôle au moment de sa genèse [R15]. Ce faisant, les réseaux sont davantage locaux durant la phase d'émergence, puis s'ouvrent vers d'autres clusters et réseaux nationaux durant la phase de croissance. Lorsque le cluster est mature, à mesure que les réseaux se densifient, il s'ouvre progressivement vers des partenaires plus internationaux [R4, R8]. Au-delà d'un certain seuil, la proximité spatiale semble en effet ne plus opérer assez sur la diffusion des connaissances (Wever et Stam, 1999). Les interactions locales entre acteurs tendent à décliner progressivement au profit d'interactions plus éloignées et plus diversifiées (Ter Wal et Boschma, 2009). Cette ouverture vers d'autres réseaux ou clusters ne se traduit toutefois pas par une diminution de l'intensité ou de la densité des liens locaux (Keeble *et al.*, 1998). Au contraire, les coalitions nouées dans le cadre des réseaux globaux de connaissances, de capital et de ressources humaines (Nachum et Keeble, 2003 ; Zeller, 2004 ; Gertler et Levitte, 2005 ; Cooke, 2005) contribuent à consolider les coalitions nouées localement (Bathelt *et al.*, 2004 ; Owen-Smith et Powell, 2004). Le cluster/réseau décline alors, soit parce qu'il ne devient plus attractif pour les partenaires extérieurs, soit parce que ses membres s'enferment dans des relations locales improductives, voire quittent le cluster/réseau pour des clusters/réseaux plus performants [R4] [R8]. La manière dont les acteurs institutionnels (situées à différentes échelles spatiales) se coordonnent (ou pas) a également un rôle à jouer tout au long du cycle de vie des clusters/réseaux (Hassink, 2010 ; Martin et Sunley, 2011 ; Trippel *et al.*, 2015). Ici encore, l'exemple du pôle de compétitivité Elopsys est révélateur de cette dynamique [R15]. Mon étude de cas sur ce pôle montre bien en effet l'élargissement progressif des réseaux noués entre les membres à d'autres partenaires issues d'autres territoires ou d'autres pôles de compétitivité ou clusters extérieurs à la région Limousin. Récemment, Elopsys a même fusionné avec un autre pôle de compétitivité (« Pôles des lasers ») situé à Bordeaux (pour plus de détails sur le cycle de vie d'Elopsys, *cf. infra* Chapitre 3).

Conclusion

Le premier chapitre de ce mémoire a porté sur la place des coalitions, des réseaux et des clusters dans les modes de coordination et les stratégies mis en œuvre par les acteurs économiques confrontés, depuis quelques années, à de profondes ruptures.

Paradoxalement, ces notions de coalition, de réseau et de cluster n'ont intégré pleinement le corpus économique que très récemment (comparativement à d'autres sciences). Désormais, ils sont devenus (dans toutes leurs dimensions structurelles et/ou spatiales et sous toutes leurs formes) à la fois de véritables objets d'étude et d'indispensables outils d'analyse des phénomènes économiques contemporains. En particulier, les notions de coalition, de réseau et de cluster permettent aujourd'hui de comprendre et d'expliquer les phénomènes d'encastrement (social, économique, financier, institutionnel, etc.), de réticularisation (des individus et des entreprises) et de clusterisation (ou d'agglomération spatiale) à l'œuvre dans de nombreux domaines confrontés à des évolutions majeures de leur environnement et/ou de leur écosystème.

Dans ce cadre, l'apport de mes travaux entrant dans ce premier axe de recherche est triple. Mes recherches montrent tout d'abord que les coalitions, les réseaux et les clusters sont des modes de coordination à part entière et qu'ils sont mûs par des logiques « hors marchés » non purement contractuelles ou uniquement marchandes. Mes travaux montrent également la consubstantialité entre les notions de réseaux et de clusters dans la mesure où ce sont les réseaux (interpersonnels et interorganisationnels) qui sont les fondements des clusters, tandis que chaque réseau, bien qu'ancré géographiquement sur un territoire, est généralement ouvert sur d'autres échelles spatiales. Mes travaux apportent enfin une contribution originale à une véritable théorie alternative du cycle de vie des coalitions, des réseaux et des clusters.

C'est dans cette perspective que s'inscrit la suite de ce mémoire. A travers différents exemples issus de mes recherches, je montrerai, au niveau mésoéconomique, que les dynamiques d'évolution des réseaux/clusters dépendent à la fois des caractéristiques de l'écosystème dans lequel ils s'inscrivent spatialement (histoire du territoire, compétences locales, *lock-in* institutionnel, ...), des choix initiaux de ses membres (*path dependency*), mais également de facteurs plus contingents et souvent extérieurs (extra-locaux) à l'écosystème local (choix stratégiques ou politiques, rôle structurant de certains acteurs clés, événement « exogènes »...). J'expliquerai ainsi pourquoi les trajectoires réellement suivies (dans le temps et dans l'espace)

par les réseaux ou les clusters sont souvent très éloignées de celles imaginables au moment de leur émergence. Les réseaux et les clusters sont en effet le fruit à la fois d'un choix stratégique ou institutionnel (parfois « accidentel ») et d'un contexte (économique, social, sociétal, scientifique, technologique, institutionnel, financier...) favorable (ou non) à leur émergence, à leur développement et à leur pérennité. C'est la raison pour laquelle la compréhension des processus de réticularisation et de clustering requiert une analyse systémique approfondie de leurs multiples ressorts (économiques, sociaux, institutionnels, stratégiques, culturels et historiques) au niveau mésoéconomique.

Chapitre 2 :

Coévolution des réseaux et clusters avec leur écosystème : Une grille de lecture systémique, spatiale et dynamique

Qu'ils soient d'innovation, de production ou d'échange, les réseaux et les clusters définis dans le premier chapitre de ce mémoire sont au cœur des processus économiques. Dès lors, l'intellection des dynamiques de réticularisation et de *clustering* requiert une approche systémique, tant les réseaux et clusters constituent des objets d'étude complexes au sens d'Edgar Morin (1990). En effet, leur configuration, leur évolution et la manière dont ils forgent ces processus — au plan structurel, au plan spatial et au plan dynamique —, sont relativement inextricables, instables et composites selon les cas [R4] [R8]. Leurs modes de fonctionnement relèvent ainsi de processus à la fois économiques, sociaux, institutionnels, stratégiques, culturels et historiques. Ils ne peuvent donc pas être étudiés « hors sol », *i.e.* déconnectés de leur écosystème (*i.e.* le « milieu » dans lequel les réseaux et clusters s'ancrent) et de leur environnement (*i.e.* le « contexte » dans lequel les réseaux et clusters s'inscrivent).

Par nature, les réseaux et les clusters sont en effet à la fois implantés dans un « milieu » (ce que j'appellerai par la suite écosystème) et dépendent d'un « contexte » passé et présent (je parlerai par la suite d'environnement) qui les façonnent. En retour, les réseaux et les clusters contribuent à modeler leur écosystème et leur environnement dans une dynamique de coévolution [O3] [T1] [R3] [R11]. Cette problématique de la coévolution d'un écosystème et de son environnement constitue le deuxième axe de mes travaux de recherche et se situe ainsi à un niveau méso-économique (*cf. supra* Figure 1 de l'introduction de ce mémoire). Mes travaux s'inscrivent globalement dans le prolongement de la théorie néo-schumpétérienne des cycles longs, de l'analyse évolutionniste contemporaine et de l'écologie organisationnelle [R3]. De ce point de vue, ils se situent dans la lignée des travaux inspirés par l'école des systèmes complexes (pour plus de détails, *cf.* par exemple : Durand, 2017). Dans cette perspective, un système est un ensemble organisé d'éléments, d'actions ou d'individus reliés entre eux par un ensemble de relations. Chaque système se caractérise alors par plusieurs principes.

- Le principe de globalité implique que le système n'est pas réductible aux éléments qui le composent. Dit autrement, en tant que « tout », il est différent de la somme de ses « parties » (Bertalanffy, 2002). Cette propriété induit que l'analyse du système — étudié au niveau mésoscopique — diffère généralement de l'analyse des éléments — microscopiques — le

constituant (Leloup, 2010).

- Le principe d'interactivité suppose que la compréhension du système et de ses éléments nécessite également l'intellection des relations (de dépendance, d'influence, de transformation, de rétroaction...) biunivoques qui les rassemblent (Leloup, 2010).
- Le principe d'organisation présume que le système est le résultat (mais également la conséquence) d'un agencement ordonné de relations évolutives entre composants ou individus (Durand, 2017). Un système est donc à la fois un état (le fruit d'interactions) et un processus (qui permet de nouvelles interactions). Parfois, l'organisation produit des qualités ou des propriétés inconnues des éléments conçus isolément (Abdelmalek, 2004). Des propriétés inconnues à l'échelle des éléments peuvent ainsi émerger dans et par cette organisation systémique (Morin, 2008). Ce principe explique pourquoi les systèmes perdurent et évoluent continuellement (Leloup, 2010). Dit autrement, chaque système connaît des équilibres temporaires (caractéristiques d'un certain ordre établi à un moment donné et dans un lieu donné) ponctués par des bifurcations et des comportements « marginaux » (qui rendent le système instable et imprévisible). Dans ce contexte, l'ordre peut ainsi naître du désordre ... et réciproquement (Abdelmalek, 2004).
- Le principe d'ouverture admet que tout système se définit par rapport à un environnement, c'est-à-dire à un ensemble d'autres systèmes potentiellement extérieurs à l'objet d'étude (Leloup, 2010). (Eco)système et environnement coévoluent ainsi de concert.
- Le principe de complexité, qui découle des principes précédents, implique enfin que tout système est, par nature, complexe (Morin, 1990), compte tenu des incertitudes inhérentes à son environnement avec lequel il coévolue à la fois dans le temps et dans l'espace.

Dans cette optique, le chapitre 2 est structuré de la manière suivante. Dans un premier temps, je montre comment un écosystème — et donc les réseaux et les clusters dans lequel ils s'insèrent — se structure (d'un point de vue économique, social, institutionnel et technologique) et interagit conjointement avec son environnement. Dans un deuxième temps, j'établis comment écosystème et environnement coévoluent dans l'espace en s'imbriquant à de multiples échelles territoriales. Dans un troisième temps, je m'attache à montrer comment cette coévolution s'effectue enfin dans un cadre intertemporel dynamique dont les trajectoires sont souvent très difficiles à anticiper *a priori*, compte tenu des tensions existantes entre des facteurs de contingence et des facteurs d'inertie (ou de *path dependency*).

1) La coévolution de l'écosystème et de son environnement

Différentes approches en économie ont contribué à une meilleure caractérisation des dynamiques économiques (notamment sectorielles et technologiques) en mobilisant la notion de coévolution. Les recherches s'inscrivant dans cette perspective théorique ont mis au jour la coévolution des connaissances, des technologies, des structures de marché, des acteurs et des réseaux (*cf.* par exemple : Lewin et Volberda, 1999 ; Volberda et Lewin, 2003 ; Geels, 2006 ; Malerba, 2006). Ces travaux contribuent à une meilleure compréhension des réseaux et des clusters par la prise en compte des écosystèmes, de leurs environnements et des liens complexes entre écosystèmes et environnements [R3].

Dans mes travaux, cette hypothèse de coévolution est à l'origine de la définition d'un modèle théorique original [R3] que j'ai appliqué empiriquement à de nombreux secteurs (pour plus de détails, *cf.* en particulier : [O3] [T1] [R11]). C'est ce modèle théorique que je me propose de commencer à esquisser ici, avant de le détailler plus avant dans la suite de ce chapitre²⁶.

1. La dimension métaphorique des notions d'écosystème et d'environnement

Les notions d'écosystème et d'environnement trouvent leur source dans la métaphore biologique (*cf.* Moore, 1993). Dans ce cadre, un écosystème est un ensemble formé par une communauté organisée d'êtres vivants (biocénose) coexistant les uns avec (et parfois contre) les autres. Pour y subsister, ces êtres vivants doivent faire preuve d'une capacité d'adaptation et d'évolution. L'écosystème est ainsi régi par des mécanismes de sélection favorisant, selon les cas, des comportements de symbiose (coopération) et/ou de parasitisme (concurrence). Chaque écosystème est lui-même en interaction avec son environnement (biotope). Plusieurs écosystèmes peuvent toutefois cohabiter en lisière l'un de l'autre (écotone).

En économie, la notion d'écosystème renvoie à plusieurs idéaux-types. Sans rentrer dans les détails (*cf.* par exemple De Benedittis *et al.*, 2018), on distingue généralement les écosystèmes d'affaire des écosystèmes d'innovation ou de connaissances. Quelle que soit la forme (souvent hybride) qu'il peut prendre, un écosystème se définit généralement comme « *a set of actors with varying degrees of multilateral, nongeneric complementarities that are not*

²⁶ Dans un premier temps, le modèle théorique présenté et illustré dans cette première section est statique et ne prend pas en compte la dimension spatiale de l'écosystème et de son environnement. La prise en compte de l'espace et du temps fera l'objet respectivement de la deuxième et de la troisième section de ce chapitre.

fully hierarchically controlled » (Jacobides *et al.*, 2018, p. 2264). Dit autrement, l'écosystème décrit un réseau de réseaux d'acteurs à la fois indépendants (hiérarchiquement) les uns des autres et interdépendants (complémentaires) les uns avec les autres. L'écosystème se caractérise ainsi par des structures de marché (et hors marché) et des régimes technologiques partagés entre l'ensemble des parties prenantes (acteurs, réseaux, institutions) de l'écosystème (*cf.* Encadré 1 pour une illustration à travers le cas des industries de santé). A l'échelle du territoire, un écosystème constitue généralement un système territorial (*i.e.* local, régional, national) d'innovation ou de production [R7] [C15]. J'y reviendrai dans la section 2 de ce chapitre. A l'échelle d'un secteur d'activités, l'écosystème est assimilable à un système sectoriel d'innovation (SSI) ou à une filière — même si parfois plusieurs SSI ou filières cohabitent au sein d'un même écosystème [R3] [R10] [R11] comme l'illustre l'Encadré 2.

Encadré 1 : L'écosystème à l'œuvre au sein des industries de santé

Dans les industries de santé, l'écosystème des réseaux et des clusters qui y prennent place (*cf. supra* chapitre 1) se caractérise à la fois par les caractéristiques intrinsèques des structures industrielles (structures de marché ; nature, taille, stratégies, modes d'organisation et performances des entreprises ; etc.) et par la nature de son processus d'innovation (et donc, notamment, le paradigme technologique dominant) [O1] [T1] [R3].

Ainsi, avant l'émergence des sciences de la vie dans la seconde moitié du vingt-et-unième siècle, l'industrie pharmaceutique était un secteur *science-based*, très intensif en R&D et très réglementé. Dans ce cadre, son écosystème s'est historiquement organisé autour d'un oligopole à la fois stable (peu de nouveaux entrants), relativement dispersé (pas de *leader* mondial hégémonique) et dynamique (évoluant au gré des stratégies de croissance mises en œuvre par les industriels et des médicaments à succès — les *blockbusters* — qu'ils sont parvenus à commercialiser), et ce, sur une base essentiellement nationale [O1]. De fait, ce secteur a pendant longtemps été fortement segmenté au niveau global, tout en étant relativement très concentré au niveau national et au niveau de chacune de ses classes thérapeutiques (niche de marchés). Dans ce cadre, la spécialisation des acteurs y était forte entre les grands laboratoires pharmaceutiques (R&D et marketing), leurs sous-traitants (conception, production, commercialisation) et leurs partenaires, universitaires notamment (recherche fondamentale).

De ce point de vue, l'émergence du paradigme biopharmaceutique, que l'on voit poindre à partir des années 1970-1980 avec l'avènement industriel des sciences de la vie, a contribué à « redistribuer les cartes du jeu concurrentiel » et ainsi à modifier l'écosystème traditionnel du secteur pharmaceutique [R3]. Aujourd'hui, la concurrence y est plus globale (les acteurs les plus importants sont présents dans le monde entier), plus ouvertes (les biotechnologies ont permis l'avènement de nouveaux grands acteurs qui cohabitent avec les laboratoires pharmaceutiques traditionnels) et plus réticulaire (l'oligopole historique s'est reconstitué sous la forme de « réseaux de réseaux » pilotés par de grands laboratoires) [T1].

Parallèlement, l'environnement d'un écosystème caractérise le contexte dans lequel le réseau/cluster s'inscrit. Il comprend toutes les structures stables et régulières qui encadrent les comportements et les interactions entre les acteurs des réseaux/clusters [O3] [T1] : cadre légal et institutionnel (lois, réglementations, normes, formes des contrats, système de droits de propriété, mécanismes de gouvernance et de régulation, organisation et structures de pouvoir, etc.) ; organisation sociale (démographie, catégories socioprofessionnelles, nature du marché

du travail, place du dialogue social, etc.) et culturelle (langages, croyances, schémas de comportement, valeurs, habitudes, coutumes, conventions, degré d'aversion pour le risque, etc.) ; structures scientifiques et technologiques (mode d'organisation et de financement de la R&D, etc.) ; structures économiques (industrielles, monétaires, financières, etc.).

Naturellement, toutes les dimensions de l'environnement interagissent et donc coévoluent les unes avec les autres (pour plus de détails, à travers le cas des industries de santé, cf. [R3]).

Selon les cas, l'environnement est plus ou moins stable ou turbulent (Emery et Trist, 1965 ; Duncan, 1972 ; Daft et Weick, 1984). Dans le premier cas (environnement stable), les acteurs font face à des situations généralement connues et pour lesquelles des solutions existent ou sont envisageables. *A contrario*, dans le second cas (environnement turbulent), ils font souvent face, soit à des situations connues mais jusqu'ici insolubles, soit à des problèmes complexes relativement inédits et pour lesquels ils n'ont pas (encore) de solutions [R3].

Encadré 2 : L'écosystème à plusieurs facettes du green business

Dans le domaine du *green business*, la notion d'écosystème recouvre différentes réalités selon le périmètre retenu pour ses champs d'activités [R10] [R11] [C9] [C12].

Dans son acception restreinte, il est ainsi généralement assimilé aux éco-industries et aux secteurs directement liés à la protection de l'environnement (recyclage, purification de l'eau, dépollution, économie circulaire, écologie industrielle, chimie verte, etc.).

Pour d'autres, il intègre également toutes les activités liées aux énergies renouvelables et à la décarbonisation de l'économie (énergie nucléaire, carburants alternatifs, capture et stockage du CO₂, efficacité énergétique des bâtiments, réseaux de transport et d'électricité, transport modal, carburants alternatifs, « fonds carbone » dans la finance et l'assurance, services issus de l'économie de la fonctionnalité, etc.).

Dans son acception la plus extensive, celle que je retiens dans mes travaux, l'écosystème « vert » regroupe l'ensemble des activités et des acteurs contribuant à une amélioration du bien-être humain et de l'équité sociale, tout en réduisant de manière significative les risques environnementaux et la pénurie de ressources. Il est à la fois trans-sectoriel et multidisciplinaire. Il couvre ainsi de multiples acteurs (organisés en réseaux et en clusters) : entreprises, entrepreneurs, sociétés de capital-risque et fonds de placement, consommateurs, institutions publiques, organisations non gouvernementales, universités et acteurs de la formation, agences de normalisation, etc.

2. Les interactions biunivoques entre l'écosystème et son environnement

L'environnement d'un réseau ou d'un cluster co-évolue naturellement avec son écosystème avec lequel il interagit étroitement [R3]. De fait, l'écosystème peut ainsi être affecté autant par les progrès scientifiques et technologiques (renouvellement de la base de connaissances, apparition d'innovations de rupture, existence d'un progrès technique transversal, etc.) que par des facteurs sociaux et institutionnels (besoins des consommateurs, rôle de l'Etat, climat social,

permissivité du cadre légal, etc.) ou que par des mécanismes économiques et financiers (intensité de la concurrence, disponibilité des ressources humaines et financières, état général de l'économie, nature des rendements, etc.). Ainsi, le développement des industries de santé doit beaucoup à la fois à l'existence des systèmes de protection sociale et de prise en charge collective des dépenses de santé [R3]. Il doit aussi amplement aux institutions de soutien à la R&D, aux autorités d'homologation des produits de la santé et aux règles de protection des droits de propriété intellectuelle (Achilladelis et Antonakis, 2001). L'organisation du système éducatif et de recherche (Morange, 2000) et les marchés financiers (Henderson et *al.*, 1999) ont également joué un rôle crucial dans son développement récent (biotechnologies). L'écosystème résulte donc en partie de l'environnement dans lequel il s'inscrit, comme l'illustre également bien le développement récent des secteurs liés au développement durable (*cf.* Encadré 3).

Encadré 3 : Quand l'environnement modifie l'écosystème :
Une illustration à travers le cas du green business

Le développement des activités liées au *green business* résulte en grande partie des évolutions à l'œuvre au sein de son environnement. Depuis quelques années, on observe en effet une demande sociale pour un développement plus soutenable, préservant l'environnement et visant à atténuer les effets du changement climatique.

C'est ainsi que certains acteurs en sont progressivement venus à considérer « l'économie verte » comme un nouveau paradigme susceptible de transformer l'économie mondiale à travers l'adoption d'un nouveau modèle de développement à la fois plus durable d'un point de vue économique, moins énergivore, plus juste socialement et plus respectueux de l'environnement, des ressources naturelles et du bien public [C15].

C'est dans ce contexte que s'inscrivent les politiques de croissance verte — mises en œuvre dans certains pays [R6] [R11] [r12], régions [R10] ou collectivités locales [R9] [r15] — et dont le spectre couvre de larges pans (fiscalité, éducation, agriculture, urbanisme, etc.) des politiques publiques (*cf. infra* chapitre 3 de ce mémoire).

Il en est de même des stratégies de responsabilité sociale et environnementale (RSE) déployées par de nombreux acteurs économiques [C1] [C3] [C6], institutionnels [r10] [r11] [C7] et financiers [R11] [C9] [C11] [C12].

Les besoins des consommateurs évoluent également dans cette optique avec une demande plus forte pour des produits plus durables, de nouvelles attentes (éco-design, co-design, etc.) et de nouveaux comportements de consommation (location, achat groupé, troc, covoiturage, copartage, épargne solidaire, etc.) [C12].

C'est dans ce cadre aussi qu'émergent enfin de nouveaux moyens de conception ou de production (*fab labs*, plateformes, *crowdsourcing*, etc.), de nouveaux modes de distribution (circuits courts, etc.) et de nouvelles formes d'organisation du travail (télétravail, coworking, etc.) [C12].

Parallèlement, les évolutions à l'œuvre au sein de l'écosystème d'un réseau ou d'un cluster contribue parfois à refaçonner les différentes dimensions de son environnement [R3]. C'est le cas notamment lorsque les comportements stratégiques des acteurs contribuent à une évolution des règles institutionnelles et légales en vigueur (Browman et *al.*, 2000).

Les progrès réalisés dans les sciences de la vie dès les années 1970 ont ainsi contraint les autorités institutionnelles à repenser les règles de protection des droits de propriété intellectuelle en vigueur [T1]. Ainsi, pendant longtemps, il a été quasiment impossible de breveter le vivant et donc de faire de la recherche appliquée en biotechnologies [O1] [O3]. La jurisprudence considérait en effet le vivant comme non appropriable (parce qu'à la fois naturel, non reproductible et sans utilité industrielle). Il faudra attendre les années 1980 pour que cela devienne possible [R3]. Nelson (2006) fait d'ailleurs très clairement le parallèle entre l'évolution du cadre institutionnel et légal (dans les années 1980) et le développement industriel des biotechnologies (dans les années 1990-2000).

De la même manière, le développement de l'énergie éolienne en Espagne a pendant longtemps été freiné par une infrastructure électrique déficiente et une insuffisante interconnexion des réseaux électriques (en raison de l'enchevêtrement territorial des échelons administratifs) [R6] [r12] [C5]. De fait, ce n'est que lorsque les entreprises espagnoles de BTP — suite à la bulle immobilière des années 1990 — se sont diversifiées dans ce secteur (et qu'elles ont milité auprès des pouvoirs publics pour moderniser les infrastructures électriques) que le cadre légal permettant d'unifier le réseau électrique espagnol a enfin été modifié (Del Rio et Unruh, 2007).

2) La dimension spatiale des logiques de coévolution

La coévolution de l'écosystème et de l'environnement s'effectue parallèlement dans un cadre spatial multiforme, lui-même évolutif, au sein duquel l'ensemble des acteurs et leurs réseaux/clusters s'insèrent, interagissent et donc coévoluent [R3]. Dit autrement, si le cadre spatial des dynamiques coévolutionnaires est territorialement construit (les acteurs et réseaux sont ancrés géographiquement), il n'est pas figé parce que différentes échelles spatiales (locale, nationale, globale) interagissent les unes avec les autres pour en dessiner les frontières.

En effet, si les différentes dimensions de l'environnement d'un réseau ou d'un cluster ont tendance à s'enraciner et à co-évoluer avec leur écosystème dans un cadre géographique souvent clairement défini, leurs contours territoriaux tendent à devenir plus perméables depuis quelques décennies. Les évolutions à l'œuvre au sein des écosystèmes soumettent ainsi les territoires à des dynamiques (scientifiques, technologiques, institutionnelles, sociales, économiques, financières, stratégiques et organisationnelles) en partie influencées par des phénomènes extérieurs. Parallèlement, la globalisation et l'intégration interrégionale des économies, l'internationalisation et la réticularisation des acteurs, tout comme l'intensification

et la complexification des flux financiers et migratoires tendent à redéfinir l'espace et les modes d'interaction entre les acteurs. Tout ceci contribue à imbriquer différents niveaux territoriaux dans la détermination et l'évolution des trajectoires suivies par les processus de coévolution des écosystèmes et de leurs environnements.

1. La place centrale des clusters dans les écosystèmes : Le cas de la santé

Cette dimension multispatale de la dynamique de coévolution est singulièrement à l'œuvre au sein des industries de santé [O3] [T1].

Dans ce secteur aujourd'hui globalisé, les principaux acteurs sont quasiment tous localisés au sein de grands clusters (*Research Triangle Park* en Caroline du Nord, Massachusetts ou Californie aux Etats-Unis ; régions Parisienne, Lyonnaise, Strasbourgeoise et Toulousaine en France ; Leverkusen, Heidelberg et Bavière en Allemagne ; Zurich en Suisse ; etc.) dans lesquels se sont agglomérés la plupart des industriels du médicament au voisinage d'universités et d'hôpitaux universitaires (Achilladelis et Antonakis, 2001).

Ces clusters sont bien entendus connectés les uns avec les autres au sein de l'écosystème du secteur [R8] [r3]. Leur environnement est de ce fait transnational [R3]. L'avantage concurrentiel va ainsi aux acteurs et aux réseaux qui ont su profiter — au(x) bon(s) endroit(s) — de l'environnement prévalant à un niveau à la fois local ou régional (au sein des *clusters*), national (au niveau des pays) et global (à travers des partenariats internationaux).

2. Le nature multi-échelle de l'écosystème : Le cas du *green business*

Il en est de même au sein des secteurs relevant de l'économie verte dont l'écosystème requiert également une coordination étroite entre un ensemble d'acteurs hétérogènes et géographiquement dispersés autour de grands centres d'excellence [R10] [R11] [C12].

Dans ce contexte, les clusters et réseaux « verts » se localisent généralement sur les territoires où les autorités se montrent capables de créer/exploiter un « microclimat » particulièrement propice à l'innovation environnementale et à l'entrepreneuriat « vert » [C5]. Leur spécialisation (technologique et/ou sectorielle) est particulièrement prononcée pour des raisons à la fois d'efficacité (atteindre la « taille critique ») et historiques (*path dependency* héritée des structures sociales, institutionnelles et industrielles et des choix passés).

De ce point de vue, l'exemple californien constitue une bonne illustration de l'influence cruciale de l'environnement sur l'écosystème des activités relevant de l'économie verte (cf. Encadré 4).

Encadré 4 : Le « microclimat » californien particulièrement favorable aux clusters « verts »

Les principaux *clusters* et réseaux d'innovation verts basés en Californie se situent tous à proximité de grandes universités (UCLA, Berkeley et Stanford) dotées de moyens (financiers et humains) considérables. Leurs membres accèdent ainsi à une base de connaissances et de compétences unique au monde, qui peut être d'autant plus valorisée que les liens entre les chercheurs, les entrepreneurs et les investisseurs y sont traditionnellement étroits et réguliers (contrats de recherche, partenariats public-privé, structures d'incubation des projets innovants, concours à la création d'entreprise, etc.). Les acteurs de l'écosystème vert californien y bénéficient également à la fois de l'engagement des administrations de l'État de Californie, de la présence de nombreuses *start-up* et d'entrepreneurs « verts », de la proximité des principales sociétés de capital-risque et des *business angels* américains (qui ont massivement investi dans les *cleantech* après l'éclatement de la première « bulle internet ») et d'importantes synergies avec des écosystèmes complémentaires (microélectronique, optique, nanotechnologies, agrobiotechnologies, etc.). Les acteurs des clusters verts y jouissent enfin à la fois d'une main-d'œuvre qualifiée et formée aux métiers de l'environnement (les « cols verts »), de la présence d'activités de services (propriété intellectuelle, expertise juridique et technique, etc.), d'une situation géographique (et climatique) idéale, d'un contexte réglementaire particulièrement propice, ainsi que du « libéralisme » (au sens américain du terme) et de la « taille critique » de la population locale.

Source : Repris et adapté de [C5]

A *contrario*, si leur ancrage local est important, les clusters et réseaux verts se caractérisent également par une certaine ubiquité (organisationnelle et spatiale). A l'image des pôles de compétitivité dans le domaine de l'environnement et de l'énergie en France [R11], si la plupart des clusters « verts » sont « ancrés » essentiellement au niveau local (ou régional), certains se présentent parfois sous la forme de réseaux intégrés ou multi-échelles (*i.e.* ils sont à la fois ancrés au niveau local/régional, mais également ouverts à d'autres régions ou à l'international) [R11]. Parfois, cette ouverture vers d'autres échelles spatiales est rapide comme l'illustre bien le cas de la filière éolienne danoise (cf. Encadré 5).

Bien évidemment, la dimension spatiale de la dynamique de coévolution se couple avec sa dimension temporelle puisque la géographie des écosystèmes évolue au fil du temps. La dynamique coévolutionnaire ne doit pas seulement s'analyser en statique. L'intensité de la coévolution de l'écosystème et de l'environnement d'un réseau ou d'un cluster dépend en effet à la fois de la résilience de l'écosystème (*i.e.* de sa capacité à absorber les évolutions structurelles de son environnement) et du degré de turbulence (incertitude) de son environnement. Ainsi, l'écosystème d'un réseau ou d'un cluster sera d'autant moins résilient que son environnement sera turbulent. Symétriquement, plus il sera résilient, plus il sera en mesure d'impacter

l'environnement dans lequel les réseaux/clusters s'inscrivent. C'est précisément ce que je me propose de montrer dans la dernière section de ce chapitre.

Encadré 5 : La genèse de l'industrie éolienne danoise au sortir de la crise des années 1970

Dès la fin des années 1970, le Danemark s'est engagé dans le développement de sa filière éolienne naissante dans un contexte marqué par les conséquences des chocs pétroliers successifs (chômage croissant, difficultés de son agriculture) et par son manque de ressources énergétiques (Garud et Karnø, 2003 ; Buen, 2006).

Cette politique volontariste a été soutenue par l'opinion publique danoise (opposée à l'énergie nucléaire), par les lobbies (patronaux, agricoles ou anti-nucléaires) et par leurs relais (politiques, syndicaux et technocratiques), alors même que de nombreux acteurs (entreprises, institutions de recherche, banques, etc.) étaient parfois sceptiques, souvent réticents de prime abord [C5].

Pour des raisons à la fois économiques (coûts élevés des nouvelles générations de turbines), démographiques (saturation du marché local), stratégiques (favoriser la croissance des « champions » nationaux) et techniques (besoin de compétences pluridisciplinaires spécifiques), les clusters et réseaux d'innovation éolien danois ont dû très tôt s'ouvrir sur l'extérieur. Cette ouverture extra-locale s'est traduite, d'une part par l'internationalisation rapide des acteurs de l'écosystème éolien danois (Vestas, Ørsted, etc.), d'autre part par sa forte intégration dans les programmes collaboratifs de R&D de l'Union Européenne. Parallèlement, cette ouverture s'est traduite par une forte collaboration de l'ensemble des acteurs du secteur (concepteurs, producteurs et installateurs de turbines, clients, institutions de recherche, compagnies d'électricité, etc.) en amont des marchés. L'écosystème éolien danois s'est ainsi progressivement élargi, tant d'un point de vue spatial (ouverture à l'international) qu'organisationnel (intégration de nouveaux acteurs au sein des réseaux et des clusters).

Aujourd'hui, le Danemark est le *leader* mondial dans ce secteur. Dans le monde, une éolienne sur trois et neuf éoliennes offshore sur dix recourent ainsi à des technologies danoises.

3) La nature intrinsèquement instable de la coévolution

Si l'écosystème et son environnement coévoluent dans l'espace, ils coévoluent aussi dans le temps. L'écosystème et l'environnement d'un réseau/cluster se construisent en effet « pas à pas » en suivant un chemin dont la trajectoire n'est pas écrite *a priori*.

1. Une coévolution routinière ponctuée par des ruptures majeures

Cette coévolution dans le temps résulte d'une séquence d'événements dont l'articulation dans le temps est fondamentale (Amendola et Gaffard, 1988). Cette séquence est souvent régulière, routinière, verrouillée et dépendante d'un sentier (*i.e.* façonné par l'histoire et la géographie ; *cf.* Nelson et Winter, 1982). Cependant, cette séquence d'événements est parfois troublée par l'émergence, au sein de l'écosystème et/ou de son environnement, de structures en formation, de systèmes non linéaires ou d'instabilités à l'origine de phénomènes amplificateurs de déviations et de processus d'auto-renforcement (*i.e. feedbacks*) [R3].

Parallèlement, cette coévolution s'inscrit dans un cadre dynamique combinant à la fois des formes de régularité, d'ordre et de continuité (routines, dépendances du sentier, irréversibilités, cycles longs, *lock-in*, etc.) et des facteurs de désordre et de discontinuité (incertitudes, mutations, accidents, etc.). Dans cette optique, la notion d'équilibre ponctué (Eldredge et Gould, 1972) apparaît centrale [R3]. Elle permet de comprendre comment cette coévolution se caractérise par de longues périodes d'équilibre, ponctuées par de brèves périodes de changements qui impactent durablement et structurellement tant les écosystèmes (et donc les réseaux et les clusters) que leurs environnements (Rosenkopf et Tushman, 1994).

Durant les phases d'équilibre, les ajustements sont routiniers, linéaires et graduels [R3]. Les changements y apparaissent principalement incrémentaux. *A contrario*, lorsque la dynamique de coévolution de l'écosystème et de son environnement quitte son « sentier » pour un « chemin de traverse » — suite, par exemple, à l'émergence d'un nouveau standard ou d'un nouveau paradigme technologique (*cf. infra* Encadré 5), une réforme institutionnelle, une guerre, une révolution politique, une crise (économique et sociale) majeure, une catastrophe naturelle ou une pandémie... —, les changements apparaissent à la fois moins linéaires et hystérétiques, plus rapides (sans pour autant être immédiats) et plus amples [R3].

A contrario, les facteurs de régularité, d'ordre et de continuité sont parfois trop prégnants et empêchent les facteurs de désordre et de discontinuité d'infléchir la trajectoire suivie par la dynamique de coévolution. On sait ainsi que le faible coût de l'électricité d'origine nucléaire en France a pendant longtemps freiné le développement des énergies renouvelables [C8], tout comme le *lobbying* combiné des compagnies hydro-électriques et pétrolières norvégiennes a considérablement ralenti l'essor du secteur éolien et du secteur de l'énergie houlomotrice en Norvège (Christiansen et Buen, 2002 ; Buen, 2006). De la même manière, si l'émergence d'un nouveau paradigme technologique, à partir des années 1970, a constitué un choc technologique et industriel majeur qui a déformé peu à peu l'écosystème des industries de santé, il n'a pas fondamentalement remis en cause la place (encore aujourd'hui prépondérante) des grands laboratoires pharmaceutiques traditionnels (qui ont ainsi fait preuve d'une grande capacité de résilience comme l'illustre bien l'Encadré 6 ci-après page suivante).

La notion de résilience des écosystèmes apparaît ainsi centrale pour comprendre les dynamiques de coévolution à l'œuvre dans les réseaux et les clusters. Ces dynamiques doivent en effet être pensées comme des processus spatio-temporels qui s'inscrivent dans le temps long

(celui de l'histoire). Ces processus ne se limitent donc ni à des moments uniques (celui de la rupture ou du choc), ni à des espaces donnés (celui d'un territoire administratif), comme je vais le montrer à présent à travers le cas de la « Grande Région » [C13].

Encadré 6 : La résilience des laboratoires pharmaceutiques traditionnels face à la révolution du vivant

Au sein des industries de santé, la révolution du vivant (*cf. supra* Encadré 1) a indéniablement contribué à remettre en cause progressivement à la fois le *timing*, le contenu (en termes de routines et de compétences) et les frontières (spatiales notamment) des différents maillons de la chaîne de valeur pharmaceutique traditionnelle (*cf. supra* Figure 1 du chapitre 1 de ce mémoire) [O3].

Les modes de financement, d'organisation, de régulation et de localisation des activités, ainsi que les structures des marchés, les stratégies, les modes d'organisation et les mécanismes de gouvernance mis en œuvre par les différents acteurs de l'écosystème du secteur pharmaceutique ont également été considérablement impactés par cette révolution du vivant [R1]. L'environnement (économique et financier, social et institutionnel, scientifique et technologique) du secteur a également été affecté par cette révolution [T1]. Au final, ce sont à la fois l'écosystème des réseaux et des clusters biopharmaceutiques et leur environnement qui ont été progressivement redessinés de manière irréversible (en attendant la prochaine « rupture » de l'équilibre actuel que pourraient, à terme, connaître le secteur *via* notamment la révolution nanotechnologique). Cette profonde reconfiguration de l'écosystème et de l'environnement à l'œuvre au sein des industries de santé s'est manifestée tout à la fois à l'échelon géographique (internationalisation), au plan industriel (réticularisation), au niveau technologique (nouveaux outils de R&D), au niveau institutionnel (nouvelles régulations) et en matière thérapeutique (élargissement à la filière biomédicale).

Cependant, les acteurs des industries de santé ont été capables de s'adapter aux évolutions dessinées (imposées) par les conséquences irréversibles de la révolution biotechnologique. A partir du milieu des années 1990, les grands groupes pharmaceutiques ont ainsi recentré leurs activités et leurs programmes de R&D sur la santé humaine [O3]. Ce recentrage a été mis en œuvre à travers des stratégies à la fois offensives (fusions-acquisitions, organisation en réseaux) et défensives (rationalisation de la chaîne de valeur, externalisation des activités non stratégiques, défense effrénée des brevets rémunérateurs) [T1]. De fait, seuls les industriels et les clusters du secteur pharmaceutique les plus résilients ont survécu à cette rupture technologique majeure [R3] [r1] [r4].

2. La résilience des écosystèmes et leur capacité à agir sur leur environnement

Lorsque l'écosystème d'un réseau ou d'un cluster est en mesure de « négocier avec son environnement » [C8], il est doté d'une capacité de résilience [O4]. Les écosystèmes résilients (*i.e.* les acteurs et les réseaux/clusters qui les constituent) semblent ainsi dotés d'une capacité de résistance, d'adaptation, d'ajustement, voire d'anticipation aux chocs affectant leur environnement (Hamel et Välikangas, 2003).

Cette notion de résilience recouvre en réalité une double acception [C8]²⁷. Elle désigne d'une part l'aptitude d'un écosystème à générer en son sein des capacités de résistance et d'adaptation (défensives) aux évolutions de son environnement. Cette forme de résilience permet aux

²⁷ Comme nous allons également le voir à travers le cas de la « Grande Région » [C13], des formes hybrides de résilience existent toutefois en combinant les deux formes génériques esquissées ici.

réseaux et aux clusters qui en sont dotés de revenir à un certain équilibre après avoir absorbé le choc qui les a affectés (Christopherson *et al.*, 2010 ; Pike *et al.*, 2010 ; Simmie et Martin, 2010). Comme nous venons de le voir, les laboratoires et clusters pharmaceutiques ayant survécus à la révolution du vivant ont été habités par cette résilience statique (*cf. supra* Encadré 6).

La résilience désigne d'autre part la capacité de certains écosystèmes à « bifurquer » de trajectoire [C8]. Cette résilience dynamique caractérise la capacité (proactive) d'adaptation, d'apprentissage ou de transformation d'un écosystème aux circonstances évolutives de son environnement (Christopherson *et al.*, 2010 ; Pendall *et al.*, 2010 ; Pike *et al.*, 2010). L'histoire contemporaine de la « Grande Région » illustre bien cette diversité des formes de résilience dont sont dotés les écosystèmes, leurs acteurs et leurs réseaux (*cf.* Encadré 7).

Encadré 7 : Diversité des formes de résilience des écosystèmes confrontés à un environnement turbulent

Située à cheval entre la France, l'Allemagne, la Belgique et le Luxembourg, la Grande Région a toujours été source de relations transfrontalières riches et constantes, en particulier dans le domaine industriel et minier dans lequel son économie s'est historiquement spécialisée [C13]. L'effet conjugué de la crise pétrolière et de la mondialisation dans les années 1970-1980 a grandement affecté la Grande Région en la soumettant aux drames de la désindustrialisation, des délocalisations et du chômage massif. Ce double choc l'a contraint de reconvertir son économie en profondeur. Toutefois, chacun des territoires de la Grande Région a mis en œuvre sa propre stratégie de résilience pour y faire face.

En Lorraine et en Wallonie, les autorités ont opéré un traitement essentiellement social de la crise. Les pouvoirs publics ont ainsi subventionné à outrance l'installation d'entreprises extérieures au territoire (dont certaines ont eu un véritable comportement de « chasseur de primes »). Elles ont également fondé leurs politiques industrielles sur des tentatives de réindustrialisation du tissu économique régional (dans l'électronique et l'automobile en Lorraine ; dans l'agroalimentaire, la chimie et les matériaux en Wallonie) et de reconversion (commerciale, artisanale et immobilière) des friches industrielles (Del Bido, 2009). La Lorraine et la Wallonie ont ainsi fait preuve d'une résilience essentiellement statique [C13].

A contrario, le Luxembourg a su faire preuve d'une résilience dynamique, très proactive, bien que très risquée *a priori*. En effet, dès les années 1970, les autorités ont anticipé le déclin des activités sidérurgiques traditionnelles. Le Grand-Duché a ainsi fait le pari de la globalisation et du développement des activités, des réseaux et des clusters dans les secteurs financiers et tertiaires [C13]. Les autorités luxembourgeoises ont ainsi organisé le basculement graduel de leurs industries vers les services (par une fiscalité et une réglementation attrayantes) et la reconversion de la filière fonte (Del Bido, 2009). Toutefois, pour éviter une trop forte dépendance de leur économie envers ces secteurs d'activités, le Luxembourg a récemment revu sa politique industrielle et sa politique d'aménagement du territoire en faveur des activités liées à la logistique, à la culture et à la R&D (Sohn et Walter, 2009).

Enfin, les *Länder* allemands ont mis en œuvre une stratégie de résilience territoriale relativement hybride (réactive) pour faire face au déclin des activités liées au charbon et à l'acier (Sarre), à la crise de l'industrie de la chaussure et à la fermeture de certaines bases militaires de l'OTAN (Rhénanie-Palatinat). En Sarre, le secteur des services est ainsi devenu la branche économique la plus importante. Aujourd'hui, il contribue majoritairement à la valeur ajoutée et à l'emploi, tandis que l'industrie n'y représente plus qu'un quart des emplois. C'est dans ce contexte également que la Rhénanie-Palatinat a cherché à consolider les positions des secteurs exportateurs (chimie et automobile), tout en développant les secteurs des services (financiers, aux entreprises, touristiques) [C13].

A travers le cas de la « Grande Région », l'expression de la résilience des écosystèmes apparaît à la fois multiforme et idiosyncratique pour au moins trois raisons [C13].

Premièrement, elle repose sur des processus et des trajectoires (historiques, institutionnelles, culturelles, socio-économiques, stratégiques, territoriales) spécifiques aux écosystèmes considérés. Ainsi, les effets de dépendance de sentier (*path-dependency*), les effets de rente (industrielle, agricole, cognitive, etc.), les effets de frontières (plus ou moins poreuses) et les effets d'inertie (spatiale, économique, politique, etc.) se manifestent de manière plus ou moins prégnante selon les époques et les réseaux/clusters, et donc ouvrent des possibilités plus ou moins étendues de « déverrouillage » de trajectoire (Christopherson *et al.*, 2010 ; Pike *et al.*, 2010 ; Simmie et Martin, 2010 ; Wolfe, 2010).

Deuxièmement, la notion de résilience dépend tout autant des ressources existantes (qu'il s'agit de préempter, de protéger, de mobiliser ou de cultiver selon les cas) que de la capacité des acteurs à créer (ou à acquérir) de nouvelles ressources et compétences pouvant soutenir une nouvelle trajectoire de développement (Pendall *et al.*, 2010 ; Simmie et Martin, 2010).

Troisièmement, la résilience fait intervenir des jeux (stratégiques, politiques, institutionnels, etc.) d'acteurs (dans et en dehors du territoire) et des stratégies d'action et de coopération variés d'un territoire et d'une époque à l'autre [C13]. La dynamique de résilience repose en effet de manière cruciale sur l'orientation (passée et actuelle) des engagements (choix et non-choix) opérés par les acteurs (« locaux » et « extra locaux ») clés (grandes entreprises, PME, entrepreneurs, pouvoirs publics, collectivités locales, institutions d'enseignement supérieur et de recherche, organismes de financement, citoyens, etc.), sur les degrés de liberté stratégique dont ils disposent (individuellement et collectivement), sur la nature et la qualité des réseaux (interpersonnels, interorganisationnels, formels, informels) qui structurent leurs relations (Pike *et al.*, 2010). Dans ce cadre, la stratégie de résilience mise en œuvre est co-construite par l'ensemble des acteurs (locaux et extra-locaux) moteurs de l'écosystème [C13].

Conclusion

Le deuxième chapitre de ce mémoire a porté sur les dynamiques de coévolution — à la fois dans le temps et dans l'espace — des écosystèmes et des environnements dans lesquels s'insèrent les réseaux et les clusters des secteurs (santé, *green business*, industries en déclin...) confrontés à de profondes ruptures (économiques, institutionnelles, technologiques...).

Dans cette perspective, j'ai montré que cette dynamique de coévolution recouvrait de multiples facettes. Tout d'abord, parce qu'elle spécifique au secteur, à la population ou au territoire considérés. Ensuite, parce qu'elle est systémique. Les réseaux et les clusters sont en effet une partie d'un système complexe plus large. Ce système à l'intérieur de systèmes est composé de structures stables et régulières encadrant les comportements (stratégies) et les interactions (liens) des acteurs des réseaux/clusters au sein de leur environnement qui, lui-même, se transforme (mutation) au cours du temps et dans l'espace. Naturellement, ces structures se complètent. Plus fondamentalement, elles s'induisent les unes les autres. Cette coévolution est aussi multifactorielle parce que les structures systémiques sont multiples et diffèrent d'un écosystème à un autre, d'un environnement à un autre, d'une époque à une autre et souvent d'un territoire à un autre. La dynamique de coévolution à l'œuvre au sein des réseaux et des clusters est enfin incessante parce que les écosystèmes et leurs environnements coévoluent de manière continue (même si leur rythme de coévolution n'est pas constant). Ils ne connaissent ainsi pas d'état stationnaire immuable puisque mus par une logique d'équilibre ponctué (Eldredge et Gould, 1972) — caractérisée par de plus ou moins longues périodes d'équilibre, rythmées par de brèves périodes de ruptures (souvent radicales) impactant durablement les écosystèmes, les réseaux et leurs environnements (Rosenkopf et Tushman, 1994).

Au final, la notion de coévolution, au cœur de ce chapitre, dessine une réalité dont le niveau de complexité augmente avec le nombre d'éléments (acteurs en interaction) constituant les réseaux et les clusters étudiés. Toutefois, pour rendre « intelligible » cette réalité complexe sans la « mutiler » (Morin, 1990), il convient d'en adopter une analyse plus globale (Morin, 2016), plus macroscopique (Rosnay, 1975). Tel sera l'objet du chapitre 3. Celui-ci sera consacré au rôle décisif des conditions institutionnelles et des politiques publiques (au niveau macroéconomique) dans les dynamiques coévolutionnaires d'émergence et de structuration des écosystèmes et de leurs environnements (au niveau mésoéconomique) structurant les réseaux et clusters (au niveau microéconomique). Les changements institutionnels y jouent en effet un rôle crucial, en particulier dans les secteurs confrontés à un contexte incertain, turbulent et complexe. Comme je le montrerai, à condition de mettre en œuvre des politiques et des mécanismes institutionnels à la fois adaptées, bien ciblées et coordonnées, les pouvoirs publics peuvent souvent contribuer à réduire l'incertitude à l'œuvre au sein des écosystèmes et de leurs environnements, à créer un « climat » favorable aux dynamiques coévolutionnaires de long terme et, *in fine*, à y favoriser la résilience des acteurs, des réseaux ou des clusters du système.

Chapitre 3 :

Co-intégration des politiques publiques et des dynamiques institutionnelles : *Design, timing* et échelles territoriales pertinentes

Les dynamiques de structuration et d'évolution des réseaux et des clusters (décrites dans le premier chapitre de ce mémoire) relèvent de processus coévolutifs. Comme je viens de le souligner dans le chapitre 2, ces processus dépendent ou résultent autant des conditions spécifiques des écosystèmes et des environnements dans lesquels ces réseaux et ces clusters s'inscrivent que des jeux d'acteurs au sein de ces réseaux et clusters.

Toutefois, lorsque ces réseaux et clusters sont confrontés à des évolutions majeures (chocs) impactant leur écosystème et son environnement (concurrence nouvelle, déclin ou obsolescence technologique, globalisation, crise économique-climatique-sanitaire...), leur capacité de résilience dépend grandement des conditions institutionnelles et des politiques publiques mises en œuvre pour faire face à ces chocs [O4] [C13]. Les réseaux et les clusters sont ainsi le fruit de leur contexte (économique, social, culturel, technique, spatial...) hérité de leur histoire (selon une dynamique évolutionniste de type « *path dependency* ») et des institutions (selon une perspective théorique de type néo-institutionnaliste selon laquelle « *institutions matter* » selon l'expression de Douglass North [1990]). Ces institutions (Etats, collectivités locales, agences de régulation ou de normalisation, etc.) exercent une influence « régulationniste » et « organisatrice » sur le comportement et les actions stratégiques des acteurs des écosystèmes. Mes travaux montrent précisément que, dans un contexte incertain, turbulent et complexe, les conditions institutionnelles et politiques prévalent généralement sur les dynamiques socio-économiques et technologiques [O3] [T1] [R10] [r13]. Bien souvent, elles en sont même les ferments [R11] [C4] [C12] comme le soulignent bien les courants néo-institutionnalistes et évolutionnistes dont s'inspirent naturellement mes travaux.

Dans cette perspective théorique, mes travaux montrent également que les institutions contribuent grandement à « orienter » les logiques stratégiques des acteurs des écosystèmes et particulièrement leur capacité à se connecter à des réseaux à différentes échelles spatiales [R4] [R5] [R6] [R7] [R9] [R15] [r12] [O4] [C2] [C5] [C8] [C9] [C10] [C13] [C14] [C15].

L'ensemble de ces travaux constituent le troisième axe de mes recherches. Leur valeur ajoutée, par rapport à la littérature sur la question, repose notamment sur la combinaison de trois

dimensions généralement étudiées séparément. Mes travaux s'intéressent en effet concurremment à la fois : *i*) au *design* (co-intégration des politiques publiques et des institutions ; *i.e.* appelée aussi « *policy mix* » dans la littérature) ; *ii*) au *timing* (ce que Nill et Kemp [2009] appellent « *time-strategic evolutionary policy* ») ; *iii*) à l'articulation territoriale (dans la littérature, on parle de gouvernance multi-niveaux, multiscalaire ou multi-échelles) des politiques publiques menées au sein des écosystèmes des réseaux et des clusters. Ces trois dimensions consubstantielles forment les trois parties de ce chapitre 3.

1) La « fabrique des politiques publiques » : d'une logique de silos à une logique de co-intégration ?

Cette première section s'intéresse à la façon dont les politiques publiques se « fabriquent » et à la manière dont leurs leviers d'actions²⁸ se combinent (*policy mix*). Deux exemples sont déclinés successivement dans cette première section. Ils seront également mobilisés, comme fils rouges, dans les deux autres sections de ce chapitre 3. Le premier concerne les politiques mises en œuvre dans le domaine de la protection de l'environnement. Le second exemple se focalise sur la politique industrielle et d'innovation mise en œuvre en France dans le cadre de la politique dite des pôles de compétitivité (ou clusters d'innovation à la française). Ces deux exemples illustrent le fait que le *design* des mesures mises en œuvre par les institutions apparaît souvent comme la clé de l'efficacité des politiques publiques menées dans les nombreux domaines où, précisément, l'organisation réticulaire est prégnante.

1. Les tentatives de co-intégration des politiques de développement durable

Historiquement, l'environnement et l'écologie ont toujours été les « parents pauvres » des politiques publiques [C5]. Cela est moins vrai aujourd'hui, suite notamment aux travaux successifs du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), à l'envolée et à la volatilité des cours du pétrole et des matières premières, et, plus largement, à l'émergence d'une prise de conscience collective sur les questions climatiques et environnementales. Cela se traduit par la place plus conséquente désormais accordée aux politiques de développement durable [R5] [R6] [r12] [C8] [C9].

²⁸ Quelle que soit la politique concernée, ces nombreux leviers sont très divers (investissements, infrastructures, normes, réglementations, incitations ...) et couvrent de nombreux champs (administratifs, politiques ou symboliques). Différentes études de cas présentées dans ce chapitre illustrent cette extrême diversité normative.

Dans ce contexte, ces politiques publiques ne se limitent plus aujourd'hui aux questions écologiques et climatiques. Elles s'élargissent désormais à d'autres champs d'action. Pendant longtemps, en effet, les décideurs pensaient qu'instaurer une réglementation environnementale trop répressive aurait des effets globalement négatifs sur la compétitivité, l'emploi et le mode de vie des populations. Les politiques environnementales et climatiques étaient ainsi plutôt conservatrices, court-termistes, minimalistes ou passives [R5]. Elles se fondaient essentiellement sur des démarches volontaires des acteurs. Ces politiques peu contraignantes n'incitaient donc pas à agir directement à la « source » des dégradations de l'environnement et, encore moins, à investir massivement dans de nouvelles technologies plus propres.

Depuis quelques temps, une conception alternative est toutefois défendue par de nombreux économistes et, parallèlement, est mise en œuvre institutionnellement [R6] [r12]. Cette approche s'appuie tout d'abord sur le constat d'échec des politiques environnementales menées depuis les années 1980 — dont j'ai pu souligner, dans mes travaux [R5], le caractère à la fois trop « court-termiste » (souvent pour des raisons électoralistes), pas assez restrictif (à l'égard des technologies ou process polluants) et insuffisamment incitatif (pour favoriser l'émergence d'innovations « vertes » radicales dans le domaine de l'environnement²⁹). Elle repose également sur l'intuition selon laquelle la préservation de l'environnement ouvre de réelles perspectives économiques pour le développement de nouveaux secteurs « verts » (Porter, 1991)³⁰. Elle s'inscrit enfin en droite ligne de la première Conférence sur l'Environnement (1972), du rapport Brundtland (1987) et de l'Agenda 21 (1992) qui préconisaient déjà d'intégrer les considérations socioéconomiques et les questions d'environnement et de développement durable à chaque échelon des politiques publiques (Sørensen, 2003 ; Jänicke, 2008).

Dans cette perspective, la sauvegarde de l'environnement et la préservation du climat ne peuvent être envisagées dans le cadre restreint de la seule politique environnementale. Comme je vais ici le montrer, cela requiert au contraire d'élargir la perspective à travers une démarche

²⁹ Les politiques environnementales se fondent majoritairement sur des mécanismes réglementaires incitatifs (permis négociables, redevances, taxes, etc.) plutôt que sur des mécanismes restrictifs (*cf.* Jaffe et *al.*, 2002). Or, les premiers tendent à favoriser davantage les innovations environnementales de type incrémental contrairement aux seconds (Norberg-Bohm, 1999 ; Montalvo, 2008).

³⁰ Contrairement à l'idée, majoritaire chez beaucoup de décideurs (et d'économistes), selon laquelle environnement et compétitivité sont antagonistes, notamment dans un contexte de libre-échange et de globalisation [R5]. Dans ce cadre, il convient d'utiliser avec parcimonie les outils de la politique environnementale afin d'en limiter les conséquences (économiques, sociales et politiques) néfastes. Ce que l'on appelle « l'hypothèse de Porter » (Porter, 1991) défend au contraire l'idée inverse selon laquelle une réglementation environnementale adaptée peut occasionner à la fois des bénéfices sociaux (réduction des dommages à l'environnement) et des bénéfices privés (les bénéfices engendrés couvrent les coûts supportés pour se conformer à une réglementation environnementale).

globale intégrant la prise en compte de l'ensemble des politiques relevant du développement durable et de ses trois piliers (*i.e.* environnemental, économique, social ou sociétal). Autrement dit, seule une co-intégration (ou une combinaison) de différentes politiques publiques (*policy mix*) — conçues, mises en œuvre et mises en musique de manière intégrée — peut réellement offrir des solutions viables à des problèmes aussi urgents, massifs et globaux que le changement climatique, la gestion des ressources naturelles ou la sauvegarde de la biodiversité.

Cette stratégie de co-intégration des politiques de développement durable est aujourd'hui bien documentée dans la littérature économique³¹ [R6] [r12]. Les contributions entrant dans ce cadre ont étudié les politiques publiques mises en œuvre dans de nombreux pays (Danemark, Allemagne, France, Grande-Bretagne, Pays-Bas, Norvège, Finlande, Suède, États-Unis, Canada, Japon, Inde, Australie...) et dans de multiples domaines (énergies éolienne, solaire photovoltaïque, houlomotrice et nucléaire ; hydrogène et piles à combustible ; motorisation hybride ou électrique ; biocarburants ; biomasse ; isolation des bâtiments ; transports ; gestion des déchets ; chimie verte ; industrie papetière ; etc.). Plusieurs enseignements et éléments d'analyse majeurs ressortent de ce courant de pensée inspiré par l'analyse évolutionniste [C5].

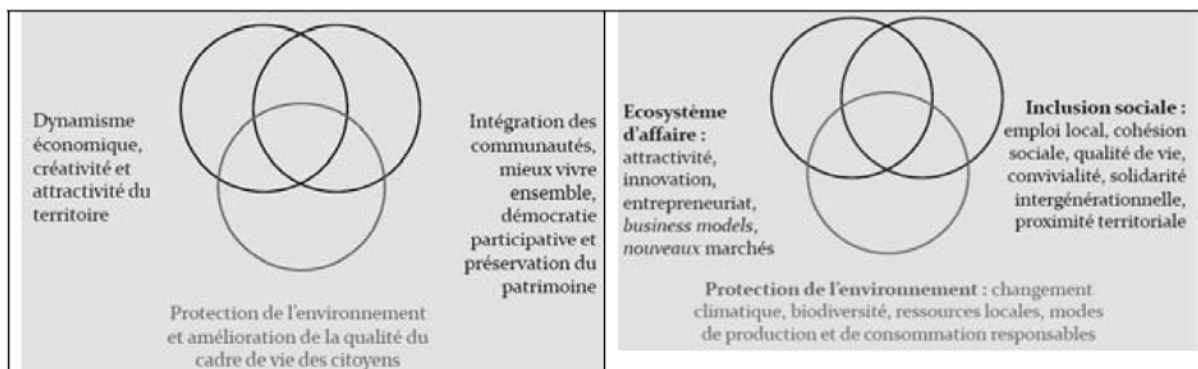
Premièrement, cette co-intégration se limite *a minima* aux politiques environnementales et aux politiques industrielles afin de créer un « microclimat » favorable au processus d'innovation environnementale [R5]. Cette intégration s'exécute à la fois en amont (constitution de *green clusters* et de réseaux d'innovation, programmes de R&D ou de transfert de technologies, formation d'une main-d'œuvre adaptée aux métiers de l'environnement, etc.) et en aval des marchés (politique de filières, garanties des prix ou des tarifs, accès aux marchés financiers, stimulation de la concurrence, etc.). Cela est le cas, par exemple, aux États-Unis où les décideurs publics (agences fédérales, ministères, États, administrations locales...) ont recours à une large palette de dispositifs³² [r12]. Toutefois, dans bien des cas, la co-intégration des politiques de développement durable va au-delà et concerne aussi les politiques relatives aux

³¹ Selon les auteurs, elle prend différents traits : *sustainable innovation policy* (Foxon et Pearson, 2008 ; Nill et Kemp, 2009), *green innovation policy* (Ruud et Larsen, 2004), *transition policy* ou *management transition* (Kern et Smith, 2008), *cross-sectoral policy* (Steurer, 2007), *ecological modernisation* (Jänicke, 2008), *environmental policy integration* (Lafferty et Hovden, 2003 ; Sørensen, 2003 ; Dries *et al.*, 2005 ; Hjelt *et al.*, 2005 ; Ömer-Rieder et Whitelegg, 2005 ; Kivimaa et Mickwitz, 2006), « *cool* » *science and technology policy* (David, 2009).

³² En voici quelques exemples tirés de [R5], de [C12] et de [r12] : systèmes de « *renewable portfolio standards* » négociables ; écotaxes ; crédits d'impôt, exonérations, déductions ou exemptions fiscales, taux d'imposition différenciés ; subventions ; rabais ; cautions bancaires ; *leasing* ; normes ; standards ; autorisations administratives d'exploitation ; programmes de « droit à l'information » ; sanctions pénales et financières ; redevances ; campagnes d'information ; *clusters* et incubateurs d'entreprises ; concours de création d'entreprise ; prêts bancaires bonifiés ; tarifs garantis (*feed-in tariff*) ; avances ; appels d'offre préférentiels ; fonds publics d'investissement pluriannuels ; programmes de co-investissement en fonds propres ; aides au recrutement ; etc.

transports, à l'énergie ou au logement, voire à l'agriculture, à l'éducation ou au développement territorial [C5]. Au Japon, par exemple, la filière solaire a été soutenue par différents programmes gouvernementaux (Beise, 2004) combinant de multiples mesures [R6] relevant de plusieurs ministères dans le cadre du projet « *low carbon society* » (METI, 2010) [r12]. En France, la politique de soutien aux écocités, mise en place en 2008 à l'occasion du Grenelle de l'environnement [C8], a combiné différentes politiques au service de multiples objectifs (cf. Figure 1). Cette *policy mix* a permis de concilier — de différentes manières selon les endroits (cf. Tableau 1) — les trois piliers du développement durable à travers une série d'actions complémentaires [R9]. Au final, comme le montre le Tableau 2, cette « *policy integration strategy* » [R6] a été mise en place dans bon nombre de pays dans le monde.

Figure 1 : Les 3 piliers des politiques de promotion des écocités mises en place en France : Périmètre d'application (a) et objectifs (b) du plan d'action « Ville durable »



Source : Repris de [R9]

Deuxièmement, cette co-intégration a d'autant plus de chance d'être mise en œuvre par les décideurs publics s'il existe une forte demande sociale en faveur d'un développement plus durable, mieux régulé et plus responsable [r12]. C'est ce que l'on a pu observer, par exemple, au Danemark dès les années 1970 (cf. *supra* Encadré 5 du chapitre 2 et *infra* Section 2 de ce chapitre) ou, au début des années 2010, en Californie (cf. *supra* Encadré 4 du chapitre 2) où les conditions institutionnelles — portées par une demande sociétale forte de la société civile — ont favorisé la mise en place consensuelle d'une telle « *policy integration strategy* » [R6]

Tableau 1 : Exemples d'actions mises en œuvre dans le cadre des politiques co-intégrées de promotion des écocités labélisées « Ville durable »

EcoCités	Préservation de l'environnement	Ecosystème d'affaire	Inclusion sociale	Gouvernance
Bordeaux - EcoCité Plaine de Garonne	Initiative « 55000 ha pour la nature », <i>Smart grids</i> , familles à énergie positive, maison écocitoyenne	Bordeaux Euratlantique, îlot démonstrateur à énergie positive	4 écoquartiers, infrastructure de recharge de véhicules électriques, projet de groupe scolaire et structure petite enfance	Plan climat énergie territorial, Agenda 21
EcoCité Clermont Métropole	Réduction de la consommation d'énergie, gestion des ressources et recyclage des matériaux, services à la mobilité et à l'intermodalité, production d'énergie photovoltaïque	Aménagement de 3 espaces économiques urbains, rayonnement scientifique et économique de la plaque urbaine Clermont Vichy, îlots démonstrateurs	Forum internet, espace internet éco-citoyen, démarche HQE dans les bâtiments publics	Plan climat énergie territorial, Agenda 21, rapport DD, trame verte et bleue
EcoCité grenobloise	Mobilité durable, espace vert et biodiversité, plan d'action « Grenoble facteur 4 » (électricité photovoltaïque, réseau de chaleur, transports en commun, immeubles rénovés, performance des bâtiments neufs)	<i>Living lab</i> , campus d'innovation de rang mondial	4 écoquartiers	Encouragement d'actions éco-citoyennes
Marseille – Eco-Cité EuroMéditerranée	Habitat bioclimatique, boucle de thalassothermie, ferme énergétique, parc urbain du Vallon Aygalades, centre de tri des déchets ménagers, cartes de thermographie aérienne	Euroméditerranée	30 000 nouveaux logements	Plan climat énergie territorial, projet d'aménagement et de DD
Metz - EcoCité 128	Reconversion des bâtis, projet « Metz Métropole Mobilité », espaces verts, mobilité douce, réhabilitation du Mont St Quentin, collecte / traitement / valorisation des déchets	Réaménagement de la BA 128, création de nouvelles ZAC, « économie exemplaire »	Nouveaux logements sociaux, performance énergétique des bâtiments	Plan climat énergie territorial, sensibilisation et mobilisation des citoyens
Montpellier - De Montpellier à la mer	Maîtrise des flux, production et distribution d'énergie, gestion du risque hydraulique, protection des ressources et de la biodiversité, dispositifs de rétention et de dépollution équipés de capteurs, thermographie aérienne infrarouge, ligne 4 du tramway, projet cit'ergie	Ilot démonstrateur	4 écoquartiers, actions en faveur du savoir-vivre ensemble, performance énergétique du bâti	Rapport DD, participation citoyenne, sensibilisation des enfants, schéma directeur temps et territoire, Agenda 21
Nantes / St Nazaire - Eco métropole	Panneaux photovoltaïques, préservation de la biodiversité, recyclage de la matière	Eco métropole, attractivité du commerce, accompagnement du secteur économique dans la transition énergétique, îlot démonstrateur à énergie positive	Actions en faveur du vivre ensemble, lutte contre l'exclusion, bâtiments exemplaires, performance énergétique des logements sociaux	Plans climat énergie territorial, sensibilisation aux éco-gestes, Agendas 21, information du grand public

Source : Repris de [R9]

Tableau 2 : Quelques exemples de co-intégration des politiques de développement durable

Countries (starting year)	Title of the policy integration strategy	Sectors concerned	Actors involved	Focus of Policy Measures:			Selected References
				Environmental Policy	<i>Integrated Programs</i>	Innovation Policy	
Finland (1988-)	Environmental Policy Integration	Paper, wood, energy industry, etc.	Science and Technology Policy Council, National Technology Agency (TEKES), 6 ministries (Education and Science, Economic Affairs, Finance, Agriculture, Employment, Health and Social Services, Culture and Sport), etc.	Preventive measures and controls; standards; subsidies, grants and tax exemptions; emissions trading schemes; etc.	<i>11 sectoral programmes (LIEKKI 1 & 2, KUITU, RAINA, SIHTI, CACTUS, CODE, etc.)</i>	Support for companies' eco-innovations; Project founding, clustering, SkatteFUNN program, etc.	Kivimaa et Mickwitz (2006)
Netherlands (2000-)	Nationale Milieubeleidsplan 4	Paper, agriculture, energy, chemicals, materials, building, automobile, etc.	6 ministries (Economy, Finance, Environment, Agriculture, Transport, Foreign Affairs), companies, NGOs, local authorities, etc.	MEP scheme (feed-in tariffs); energy performance standard; emissions trade; etc.	<i>The Borssele deal (investments)</i>	National Energy Research Strategy	VROM (2006), Foxon et Pearson (2008), Kern et Smith (2008)
	Energy Innovation Policy	Energy	2 ministries (Economic Affairs; Housing, Territorial Development and Environment)	Norms, standards, fiscal investment incentives, etc.	<i>Technology Roadmaps</i>	"Action for innovation" plan, subsidies, fiscal measures, negotiated agreements, public-private partnerships for R&D, etc.	van der Bergh <i>et al.</i> (2006)
Norway (2004-)	National Action Plan for Sustainable Development (NA21)	Multisectoral	Different ministries (Environment, Finance, Trade and Industry, Oil and Energy, etc.), Research Council of Norway, GRIP, Norwegian Pollution Control Authority, Innovation Norway, SIVA, etc.	Sectoral Environmental Action Plans, National Environmental Monitoring System, fiscal measures, etc.	<i>NA21, Environmental Fund, Energy Fund, etc.</i>	Government's plan for a comprehensive innovation policy, Bill 51, Argentum Fund, clustering, etc.	Ruud et Larsen (2004)
Japan (2006-)	New National Energy Strategy	Multisectoral	METI, Ministry of the Environment, NEDO, emerging countries, municipalities, etc.	Green Procurement Law; Awards; feed-in tariffs; financial and tax incentives; grid-connected PV installations; etc.	<i>"Top-Runner" program, "3E" policy; Cool Earth Innovative Energy Technology Program; PV2030+ roadmap; Third Basic Environment Plan; export stimulation; etc.</i>	Public and private R&D programs; clustering; etc.	METI (2006)

Germany (2007-)	Integriertes Energie- und Klimaprogramm	Multisectoral	BMWi (Economy and Technology), BMU (Environment), BMF (Finance), BMBF (Education and Research), BMELV (Agriculture and Consumption), BMVBS (Transport and Housing), BMZ (Cooperation and Development), AA (Foreign Affairs), Länder, municipalities, DENA, public banks, embassies abroad, etc.	Emission permits, taxes, tax deductions, tax credits, tax exemptions, preferential loans, subsidies, toll charges, deregulation, etc.	<i>CO2-Gebäudesanierungsprogramm; Modernisation pact for social infrastructure, Transatlantic Initiative on climate and technology; National Development Plan for Electric Mobility; climate information campaign; Geotechnology program; Genshagen Pact for Growth, Employment and Innovation; etc.</i>	5th research program on energy, national program on hydrogen and fuel cells; road map for developing CCS technologies; COORETEC R&D program; clustering; etc.	BMU (2007)
Denmark (2007-)	Action Plan for Promoting Eco-efficient Technology	Multisectoral	Different ministries (Environment, Transport and Energy, Science, Technology and Innovation, Agriculture, Foreign Affairs, etc.), Danish Trade Council, Danish Council for Strategic Research, municipalities, etc.	Chemicals action plan, Tax exemptions, Subsidies, stringent regulations, new regulations, etc.	<i>Energy technology development and demonstration program; Environmental Billion Fund; export promotion; etc.</i>	Support programs for environmental R&D, Clustering and networking, incubators, etc.	Danish Government (2007)
France (2007-)	“Grenelle de l’Environnement” (National sustainable development strategy)	Multisectoral	MEEDDM (Ministry of Ecology, Energy, Sustainable Development and the Sea), AFPA, professional associations, municipalities, public companies, NGOs, etc.	Standards, eco-tax, carbon tax, energy saving certificates, bans, GAS emission quotas, tax credits, environmental certification, bonus-malus, zero rate loans, etc.	<i>National program for urban renewal; emergency plan for employing young people in environmental occupations; reform of tax and urbanism law; construction of canals and new TGV lines; regional renewable energy schemes; second “Environmental health plan”; long-term program on environmental information and awareness; etc.</i>	R&D program on sustainable development, networking between research laboratories, clustering, etc.	MEEDDM (2009)

Source : Repris de [R6]

Troisièmement, enfin, la simple mise en œuvre de cette co-intégration n'est généralement pas suffisante, dès lors que la coordination des politiques n'est pas constante dans le temps ou trop strictement spatialisée (souvent au niveau national). Les questions relatives à la coordination des politiques publiques dans le temps long, à leur vitesse d'exécution et à leur articulation territoriale apparaissent en effet centrales dans l'efficacité de ces politiques de co-intégration, comme je le montrerai dans la Section 2 et la Section 3 de ce chapitre.

2. La co-intégration des politiques industrielles et d'innovation en France

Les logiques de co-intégration des politiques publiques sont également très prégnantes lorsque l'on étudie l'efficacité comparée des politiques industrielles et d'innovation menées à différentes périodes et sous différentes latitudes [R3] [R9] [r15] [O3] [T1]. De ce point de vue, mes travaux en la matière sur le cas français constituent un cas d'étude particulièrement intéressant à relater [R7] [R15] [C15]. En effet, si ces politiques se développent généralement en amont du processus d'innovation (aide à l'émergence, à l'incubation et au développement de projets innovants), leur succès (ou leur échec) dépend aussi souvent des conditions industrielles et financières d'accueil et d'accompagnement tout au long de ce processus.

Dans ce cadre, les pouvoirs publics interviennent à différents moments et de diverses manières dans ce processus [R7]. Ainsi, les politiques d'innovation consistent à identifier à la fois les leviers à la disposition des décideurs, les ressources (financières, matérielles, cognitives...) grâce auxquelles ces leviers vont pouvoir être actionnés, les acteurs/réseaux/clusters qui vont en bénéficier (et avec lesquels les pouvoirs publics vont devoir se coordonner), ainsi que le « lieu » (territoire, secteur) et le « moment » où ils vont être mis en œuvre [R7].

Dans ce contexte, un dosage très fin des interventions publiques (plus ciblées) et une coordination tout aussi fine (dans le temps et dans l'espace) avec les autres acteurs (notamment financiers) apparaissent fondamentales. La multiplicité des « guichets » pour le financement des projets, tout comme la segmentation (administrative ou bureaucratique) des interventions publiques, ont en effet souvent été préjudiciables à l'efficacité de ces aides. En particulier, les distorsions entre les intérêts souvent partisans (lobbies corporatistes) et les potentialités locales (dans les réseaux et les clusters d'innovation) conduisent souvent à un saupoudrage des moyens mobilisés [R7]. Cela est tout particulièrement le cas de la politique des pôles de compétitivité dont de multiples rapports officiels et études ont régulièrement déploré une dotation

« largement sous-utilisée » [R15]. Parallèlement, les initiatives locales se retrouvent souvent enfermées dans une logique purement administrative — un cadre national « *top down* » — qui laisse peu de place à des expériences originales et à des innovations institutionnelles adaptées au contexte de chaque réseaux/clusters [R7]. Je pense ici, par exemple, à l’absence de dispositifs innovants développés au sein des pôles de compétitivité en matière de gestion territoriale des ressources humaines [C14], alors même que la question du capital humain constitue un facteur clé de succès des principaux clusters/réseaux d’innovation dans le monde [R4].

De la même manière, l’efficacité des politiques industrielles et d’innovation ne dépend pas uniquement du niveau de mobilisation des moyens qui leur sont affectés. Mes travaux montrent en effet qu’elle dépend également de la prise en compte des interrelations entre les différents éléments de l’écosystème et de leur positionnement (spatio-temporelle) dans le processus d’innovation. Ainsi, ces politiques interviennent souvent au début de ce processus (*cf.* Encadré 1). Or mes recherches montrent qu’elles doivent aussi intégrer l’ensemble des phases de ce processus afin d’aboutir à une complète efficacité [R15]. De ce point de vue, la seule émergence d’une entreprise (à partir d’un projet innovant) ou d’un cluster (au sein d’un territoire) ne saurait constituer l’accomplissement d’un objectif politique ou une quelconque martingale³³.

Dans ce contexte, l’enchaînement des différentes phases constitutives du processus de financement de l’innovation et la nécessaire intégration de chacune de ces phases constituent des conditions cruciales pour l’efficacité des politiques industrielles et d’innovation [R7]. Ces dernières sont donc conditionnées en grande partie par le profil du projet d’innovation (*i.e.* les besoins de financement au cours du temps) et par l’origine du projet (issu ou non de la recherche publique). Elles dépendent également du relais industriel que va (ou non) rencontrer le projet dans son cycle de vie (*cf.* Encadré 1). La date d’entrée dans la phase de développement (4) conditionne donc la durée des étapes précédentes (1, 2 et 3). L’écosystème industriel influence ainsi la nature, le montant et la durée des interventions publiques.

L’exemple des politiques industrielles et d’innovation menées pour favoriser le développement des biotechnologies en France permet d’illustrer mon propos [R1] [r4] [O3] [T1]. Dans ce secteur, les projets d’innovation nécessitent en effet des moyens financiers et humains plus importants que dans d’autres secteurs, ainsi que des délais de maturation plus étendus [R7]. Il en résulte une mobilisation de moyens publics importants, avant que les relais privés (financiers

³³ Ce que les pouvoirs publics semblent souvent oublier en se focalisant sur les seuls dispositifs de création d’entreprise, alors même que seule une entreprise créée sur deux survit cinq ans après sa création... [R7].

et industriels) ne surviennent. De même, les coûts importants de mise en place de ces projets limitent souvent le niveau de participation des pouvoirs publics à un nombre limité d'opérations. Cela implique en amont une sélection plus fine des projets. Parallèlement, l'action publique se focalise sur un petit nombre de clusters (pôles de compétitivité) conçus comme de véritables écosystèmes locaux propices au développement d'activités innovantes spécialisées dans des domaines très pointus [R8]. En procédant ainsi, les pouvoirs publics envoient des « signaux » vers les institutions interrégionales (régions, collectivités locales, universités...), nationales (Caisse des dépôts, ministères...) ou supranationales (FEDER...) d'aide à l'innovation, mais aussi vers les entreprises et institutions financières. Les pouvoirs publics créent (ou renforcent) ainsi un environnement favorable au développement de l'écosystème.

Encadré 1 : Le rôle des politiques industrielles à chaque étape du processus d'innovation

La maturation d'un projet d'innovation et sa mutation vers le marché s'inscrivent généralement dans une temporalité qui permet de repérer différentes étapes caractéristiques du processus d'innovation (Poncet, 2006). Afin de positionner l'implication des pouvoirs publics dans ce processus, il convient donc de considérer la dynamique du projet dans sa globalité. Son développement nécessite ainsi plusieurs étapes de financement, chacune étant associée à des intervenants relativement bien identifiés (dans le temps et dans l'espace).

De manière très simplifiée, le processus débute par une phase d'incubation (1) qui voit le projet mûrir, c'est-à-dire accumuler un certain nombre de qualités (techniques, financières, commerciales) qui lui permettront de franchir le domaine de l'invention. Durant cette phase d'incubation, le projet est essentiellement soutenu par le porteur ou par des laboratoires d'accueil (logique de *spin-off*). Pendant cette période de maturation, les aides publiques se répartissent selon plusieurs sources et ne se limitent pas aux apports financiers (formation, conseils, mise en relation, etc.). Dans un deuxième temps, les politiques d'aide aux projets innovants répondent à des besoins précis (financement, conseil) et tendent à se positionner autour de la phase d'amorçage (2). Une telle position correspond à un engagement financier généralement limité, mais très sensible pour le devenir du projet qui ne se trouve pas encore en position d'attirer massivement des fonds privés. Puis vient la phase de démarrage (3) au cours de laquelle les fonds privés commencent à affluer en raison des besoins toujours plus importants de financement. Cette étape se caractérise par l'arrivée d'opérateurs (privés) en capital-risque, et donc par le changement de statut du projet qui doit impérativement se transformer en société. Enfin, la sortie de cette phase de démarrage (donc souvent du capital-risque) se traduit par l'entrée dans la phase de développement (4) caractérisée par une logique industrielle de production, de vente et de recours à des fonds sur le marché bancaire et/ou le marché financier.

Si le financement public, notamment issu des politiques industrielles et d'innovation, se positionne en France sur les phases d'incubation (1) et d'amorçage (2), il occupe en réalité une place à la fois prépondérante et souvent « élastique » (lorsque les pouvoirs publics sont amenés à prendre en charge un projet de manière très tardive en l'absence de relais privés pour le financement). [R15]. Plus fondamentalement, ils conditionnent grandement la faisabilité des phases de démarrage (3) et de développement (4).

Source : [R7]

Au final, la politique industrielle et d'innovation recouvre différents champs qui dépassent le soutien financier à la R&D. Elle concerne ainsi à la fois la politique fiscale (crédit impôt recherche, crédit d'impôt pour la compétitivité et l'emploi, taxation du capital...), la politique d'aménagement du territoire et de mise en réseaux des acteurs (pôles de

compétitivité), la politique de propriété industrielle (brevets), la politique éducative et la politique de l'emploi [R7]. Ces différents champs évoluent également selon la phase du processus d'innovation (cf. Encadré 1). Plus fondamentalement, ils se modifient aussi au cours du temps — parce que l'environnement et donc l'écosystème se modifient avec le temps — comme je vais à présent le montrer dans la deuxième section de ce chapitre 3.

2) Timing et vitesse d'exécution des politiques publiques : Eloge du bricolage, de la flexibilité et de l'expérimentation

Si le choix et le dosage des mesures entant dans le cadre d'une stratégie de co-intégration des politiques publiques comptent énormément, ils importent moins que leur *timing*. Cette question de la coordination des politiques publiques dans le temps long et celle de leur vitesse d'exécution est en effet cruciale pour s'inscrire efficacement dans le cycle de vie de l'écosystème des réseaux et des clusters (cf. *infra* chapitres 1 et 2). Cette « *time-strategic evolutionary policy* » (Nill et Kemp, 2009) est au cœur de cette deuxième section.

Pour les secteurs liés à la protection de l'environnement (*green business*), la réussite de l'Allemagne ou du Danemark s'explique en grande partie par la mise en œuvre de ce type de politique « évolutionnaire » [R6] [R11] [C5]. A l'inverse, l'absence d'une telle politique explique sans doute l'échec d'un grand nombre de pôles de compétitivité en France [R7] [R11] [R15] [C14]. Tout comme je l'ai fait dans la première section, ces deux exemples sont successivement abordés dans cette deuxième section.

1. Les stratégies de co-intégration mises en œuvre dans le *green business* en Allemagne et au Danemark

Les exemples de l'Allemagne et du Danemark illustrent bien le caractère à la fois contingent et dynamique des stratégies de co-intégration des politiques publiques mises en œuvre dans le domaine des technologies vertes [R6] [R11] [C5] [r12]. L'avance de ces deux pays dans ce domaine depuis des décennies s'expliquent en effet grandement par des politiques à la fois circonstanciées (prise en compte de l'écosystème), pérennes (y compris lors des alternances politiques) et flexibles (lorsque l'environnement évolue au cours du temps).

Les stratégies de co-intégration dans ces deux pays se caractérisent ainsi tout d'abord par leur adaptation à la fois au secteur (énergétique) ou à la technologie (éolien) privilégiés (*i.e.*

l'écosystème) et au contexte (*i.e.* l'environnement) prévalent (*cf. infra* Chapitre 2) au moment où ces politiques ont été mises en œuvre [C5] [r12]. Cela s'explique avant tout par le fait que l'efficacité des politiques publiques ne se décrète généralement pas — *cf. supra* section 2.2 à travers le cas français — et résulte souvent de la combinaison de multiples facteurs aléatoires et de différents évènements plus ou moins fortuits ou délibérés (Lewin & Volberda, 1999 ; Blazejczak *et al.*, 1999 ; van den Bergh *et al.*, 2006). C'est pourquoi les facteurs (scientifiques, institutionnels et économiques) de déclenchement et/ou d'amplification des processus d'innovation verte sont souvent différents d'un éco-secteur à un autre et/ou d'une *cleantech* à une autre (Christiansen et Buen, 2002 ; Garud et Karnøe, 2003 ; Beise et Rennings, 2005), et, souvent, d'un pays à l'autre (Brown *et al.*, 2007). C'est ainsi que le *lobby* antinucléaire a largement favorisé le développement de l'énergie éolienne en Allemagne (Michaelowa, 2005). De même, au Danemark, la forte dépendance de son économie au pétrole et le déclin de son agriculture ont incité le pays à investir massivement dans l'éolien dès la crise des années 1970 (*cf. supra* Encadré 5 du chapitre 2).

Parallèlement, les stratégies de co-intégration des politiques publiques doivent s'inscrire dans la durée (Rotmans *et al.*, 2001) et donc être relativement constantes (malgré les alternances politiques) dans le temps (Buen, 2006 ; Foxon et Pearson, 2008 ; Kern et Smith, 2008) [C5]. En effet, si, comme souvent, les ressources financières constituent le « nerf de la guerre », leur finitude n'est cependant pas toujours rédhibitoire (Garud et Karnø, 2003), dès lors qu'elles sont employées « à bon escient » et au « bon moment », et que d'autres ressources (cognitives notamment) les compensent [r12]. Dans ce cadre, la planification de long terme des politiques de développement durable constitue une stratégie pertinente lorsqu'elle est mise en œuvre de manière proactive (stratégie du *first-mover* ou du « pionnier ») et qu'elle se focalise sur un petit nombre de secteurs (*strategic niche management*) et de territoires (*smart clustering*). La littérature montre en effet que les innovations environnementales se déploient et se diffusent d'autant plus efficacement qu'elles ont pu se développer préalablement sur un marché « pionnier » (*lead market*) avant de pouvoir conquérir des marchés « périphériques » (Kemp *et al.*, 1998 ; Beise et Cleff, 2004 ; Hendry *et al.*, 2007). Pour cela, il convient de mettre temporairement les pionniers à l'abri d'un espace protégé (niche), souvent au sein d'un réseau/*cluster* [C5]. C'est ce qu'ont fait l'Allemagne et le Danemark dans l'éolien [r12].

Enfin, les stratégies de co-intégration requièrent à la fois de la réactivité, du pragmatisme, de la patience et de la flexibilité [C5]. On rejoint ici la notion de *time-strategic evolutionary policy*

présente dans la littérature évolutionniste (Nill et Kemp, 2009). Celle-ci nécessite un mélange d'ingéniosité (en particulier lorsque les ressources financières manquent) et de « bricolage » (Garud et Karnø, 2003). Ces stratégies se traduisent alors souvent par un processus d'apprentissage de type « essais et erreurs » (Kamp *et al.*, 2004) au sein duquel les visions des acteurs et leurs pratiques coévoluent dans le temps (Kemp *et al.*, 2007). C'est ainsi que la politique des « projets pilotes » a été menée au Danemark au travers d'un triptyque alliant recherche (fondamentale), développement (technologique) et démonstration (économique) afin de tester différentes solutions techniques [R6]. La co-intégration est ainsi souvent graduelle et évolutive, dans sa définition (objectifs) comme dans sa mise en œuvre (actions) au gré des succès et des erreurs rencontrées par les acteurs et leurs réseaux (Sartorius et Zendel, 2005). Je pense ici à l'exemple de la politique allemande visant à renforcer « pas à pas » les normes de construction relatives à l'efficacité énergétique des bâtiments (Nill et Kemp, 2009). De la même manière, au Danemark, les mesures mises en place pour favoriser le secteur éolien n'ont pas été les mêmes selon les époques et les stades de développement du secteur (Buen, 2006). Ainsi, jusqu'à la fin des années 1980, le Danemark subventionnait les investissements (conséquents et incertains) nécessaires à l'implantation des fermes éoliennes (programmes de R&D, transfert de technologies, création de clusters, formation de la main d'œuvre). Dans les années 1990, les aides gouvernementales prenaient davantage la forme de subventions à la production d'électricité éolienne et au remplacement des turbines obsolètes (garantie des tarifs). Au début des années 2000, les autorités cherchaient essentiellement à renforcer la connexion des fermes éoliennes au réseau électrique et à garantir la compétitivité-prix de l'électricité éolienne (renforcement des liens entre acteurs au sein de la filière, accès facilité aux marchés financiers, investissement dans les infrastructures énergétiques). Aujourd'hui, la politique danoise vise à la fois à renforcer l'insertion des réseaux d'innovation danois, à asseoir la compétitivité internationale des entreprises domestiques (Vestas, Ørsted...) et à consolider les efforts en R&D (participation aux programmes européens de R&D, aide à l'exportation) [C5] [r12].

Au final, l'Allemagne et le Danemark constituent des cas d'école d'une co-intégration réussie des politiques publiques en faveur des technologies propres. Dans d'autres pays, ces stratégies restent plus embryonnaires, moins poussées ou moins durables dans le temps comme l'illustrent par exemple le cas américain (sortie par l'administration Trump de « l'Accord de Paris ») ou le cas français (que j'aborderai dans la Section 3 de ce chapitre).

2. L'inconstance de la politique des pôles de compétitivité à la française

Depuis quelques années, on assiste à une reconfiguration des politiques industrielles et d'innovation mises en œuvre dans le monde. De ce point de vue, la France n'échappe pas à ce phénomène comme l'illustrent certains de mes travaux [R7] [R11] [O4] [C14] [C15].

Depuis le lendemain de la Seconde guerre mondiale, la politique industrielle et d'innovation hexagonale était en effet à la fois très « jacobine » (vision « *top down* ») et centralisée (au plan décisionnel et au plan territorial), fondée sur une gouvernance dirigiste (planifiée) et focalisée sur les « créneaux » (aérospatiale/espace, nucléaire, chimie/pharmacie, transport, télécommunications/informatique, etc.), les « champions nationaux » (grandes entreprises publiques) et les « grands projets » (plan calcul, Concorde, Airbus, TGV, etc.) (Hamdouch, 1989). Depuis les années 1990-2000, elle tend à devenir à la fois beaucoup moins centralisée — ce que la DATAR (2000) a appelé le « centralisme rénové » (ouverture internationale, intégration européenne et décentralisation/régionalisation) —, plus réticulaire (logiques de réseaux sectoriels et/ou clusters territoriaux) et davantage tournée vers les PME [R7] [C15]. C'est dans ce contexte que s'inscrit la politique des pôles de compétitivité [C14] [R15].

Lancée en 2004, cette politique des pôles de compétitivité a été intégrée à différents dispositifs institutionnels (« investissements d'avenir » en 2008, programme des « filières industrielles » en 2013, « Grand Plan d'investissement » en 2018...). En 2014, la France comptait ainsi 71 pôles de compétitivité — dont plus d'un tiers positionné sur les « secteurs verts » [R11] — répartis sur tout le territoire et regroupaient plus de 8500 entreprises (Dufau, 2017). Aujourd'hui, la France ne compte plus que 55 pôles de compétitivité labélisés. Initialement, ces pôles avaient vocation à soutenir la capacité d'innovation d'un territoire bien identifié (cluster) sur une thématique ciblée. Pour ce faire, le développement de projets innovants (R&D), structurants (territoire) et collaboratifs (réseaux d'innovation) était la priorité des promoteurs des pôles [R15]. L'accent a ensuite été mis sur la mise sur le marché de nouveaux produits, services ou procédés issus des résultats des projets de R&D (Boston Consulting Group et CM International, 2008 ; Erdyn *et al.*, 2012). Les pôles de compétitivité ont ainsi reçu l'injonction de se « transformer » en de véritables « usines à produits d'avenir » (et donc de ne plus être simplement des « usines à projets ») [C14] — pour ne pas dire des « usines à montage de dossiers de financements privés ou européens ». Ce fut le cas, par exemple, du pôle de compétitivité Elopsys (*cf.* Encadré 2) [R15]. Durant cette troisième phase d'« industrialisation », les politiques menées au sein des pôles de compétitivité se sont orientées

dans quatre directions : l'accès aux financements des projets (notamment en direction des PME), l'ouverture à l'international (exportation, partenariats internationaux, connexions à d'autres clusters extra-locaux, etc.), l'accompagnement des entrepreneurs (mentorat, parrainage, conseil, etc.) et l'anticipation des besoins en compétences des entreprises (cartographie des compétences, offre de formation, politique de gestion territoriale des ressources humaines) [C14]. En 2019, une quatrième phase de la politique des pôles de compétitivité a été mise en œuvre. Dans ce cadre, des pôles de compétitivité (n'ayant pas une « taille critique » suffisante³⁴) ont été fusionnés — à l'image de la fusion de « Elopsys » avec le pôle de compétitivité bordelais « Pôles des lasers » (cf. Encadré 2) — tandis que d'autres (pas assez compétitifs à l'échelle internationale) ont perdu leur labélisation [R15]. Cette phase marque un nouveau tournant dans la politique des pôles de compétitivité avec un double mouvement « schizophrène » de recentralisation (focus sur 55 pôles à « dimension européenne et internationale affirmée ou à fort potentiel ») et de décentralisation (dévolution de la gouvernance des autres pôles non labélisés et ancrés localement aux Conseils régionaux). Pis, cette phase marque un désengagement de l'Etat via une baisse significative des budgets³⁵ alloués aux pôles labélisés contraints, de ce fait, à chercher ailleurs d'autres ressources³⁶.

Au final, bien qu'inspirée par d'autres politiques similaires menées avec succès dans d'autres pays, la politique française des pôles de compétitivité a échoué à enrayer la « glissade » continue de la France (dans les classements internationaux et de rayonnement scientifique) et la dégradation de son solde commercial [C15]. Cet échec s'explique en grande partie à la fois par l'inconstance de la politique mise en œuvre, par l'absence d'une vision de long terme et par le manque d'imagination (pour penser « *outside the box* » comme le disent les anglophones) des décideurs en charge de cette politique. Parallèlement, cette inconstance s'explique par l'incapacité de ces derniers à sortir d'une vision fondamentalement « *top down* ». Cette vision purement jacobine est en effet dominée par la figure tutélaire d'un Etat « schizophrène » tiraillé entre un impératif de compétitivité nationale (dans un contexte de globalisation) et la volonté de décentraliser/régionaliser/clusteriser ses leviers d'action en matière d'innovation. Paradoxalement, cet emboîtement (local, régional, national, européen, global) des différentes

³⁴ Estimée à 150 membres « cotisants » et/ou à l'obtention d'un montant total de financements publics accordés dans le cadre des appels à projets du Fonds Unique Interministériel de 10 M€ sur les 6 dernières années [R15].

³⁵ Le gouvernement a en effet annoncé une baisse de la dotation de fonctionnement des pôles (de 18 à 9 M€ d'ici à 2022) et une forte baisse du budget destiné à financer les projets de R&D collaboratifs (de 250 M€ par an à une cinquantaine de millions d'euros issus du FUI, complété partiellement par 125 M€ supplémentaires issus des projets de R&D structurants pour la compétitivité du programme d'investissements d'avenir) (Zapalski, 2019).

³⁶ Le taux de financement privé (dont valorisation des apports en nature) des pôles de compétitivité devant désormais être supérieur à 50% au regard des 3 derniers budgets [R15].

échelles spatiales qui découle de cette vision « *top down* » est à l'origine d'une sorte de « brouillard institutionnel » qui ne facilite absolument pas la coordination entre les acteurs au sein des clusters et des réseaux au niveau local. C'est précisément cette absence de gouvernance multi-échelles des écosystèmes industriels (et de leurs réseaux et clusters) qui semble faire défaut à la France — tant dans le domaine de l'environnement qu'en matière de R&D — comme je vais le montrer dans la troisième section de ce chapitre.

Encadré 2 : Le cycle de vie du cluster « Elopsys » impacté par les évolutions discontinues de la politique française des pôles de compétitivité menée depuis 2004

Elopsys est un pôle de compétitivité situé à Limoges dans la région Nouvelle-Aquitaine (anciennement la région Limousin). Ce cluster est spécialisé dans les technologies liés aux hyperfréquences (micro-ondes, photonique, réseaux sécurisés et interfaces numériques). En 2011, ce pôle représentait 18 % des emplois industriels du Limousin. Il était composé de 64 membres (dont 52 PME) et employait 3 369 salariés. Il générait plus de 25 % des exportations de la région et reposait sur une recherche publique et privée menée essentiellement localement. Entre 2006 et 2011, Elopsys a permis la mise en œuvre de 250 projets collaboratifs certifiés impliquant 471 participants (membres d'Elopsys ou extérieurs au cluster) et générant ainsi 2866 collaborations bilatérales.

Elopsys a été créé en 2005 au lancement de la politique des pôles de compétitivité. En réalité, cette labélisation a permis d'institutionnaliser le cluster en genèse qui préexistait (dans le cadre d'un réseau d'innovation construit localement autour de différents acteurs constituant un écosystème régional sur le thème des hyperfréquences) en pôle de compétitivité (qui a alors pris le nom d'Elopsys). Historiquement, le secteur des hyperfréquences s'est en effet développé à Limoges autour d'un laboratoire de recherche (Xlim, initialement Ircom), d'entreprises locales (Photonis, Thalès, Anovo, etc.) et d'un centre de transfert de technologies (Cisteme, initialement Creape) qui se sont fédérés, dès 1993, au sein du Technopôle Ester (avec le soutien fort du Conseil régional du Limousin).

Le cycle de vie d'Elopsys a donc en grande partie été influencé par l'évolution de la politique des pôles de compétitivité menées en France ces dernières années. S'il dépend également de l'histoire du cluster (sa genèse et sa dépendance de sentier technologique) et des relations interpersonnelles nouées entre certains acteurs/réseaux clés (« pivots ») du cluster [R15], son cycle de vie est toutefois particulièrement marqué par le fort entrisme institutionnel du pôle de compétitivité et par sa très forte dépendance aux injonctions/orientations des financeurs institutionnels locaux (Conseil régional du Limousin) mais surtout nationaux (Ministère de l'économie). Sa création (en tant que pôle de compétitivité labélisé) est en effet le résultat de l'appel à projet lancé en 2004 au moment du lancement de la politique des pôles de compétitivité (gouvernement De Villepin). De 2006 à 2008, Elopsys multiplie les projets collaboratifs certifiés (103 au total) et se structure ainsi en une véritable « usine à projets », conformément à l'objectif défini nationalement à l'ensemble des pôles de compétitivité. Entre 2009 et 2012, Elopsys s'ouvre davantage à d'autres partenaires issus d'autres régions (françaises ou européennes) et parfois spécialisés dans d'autres technologies que les hyperfréquences. Là également, Elopsys se conforme aux nouveaux objectifs définis dans le cadre de la politique des pôles de compétitivité (gouvernement Fillon). En 2013, le gouvernement Ayrault réoriente (une nouvelle fois) la politique des pôles de compétitivité vers une logique de marché. Elopsys reçoit ainsi l'injonction nationale de se transformer (comme l'ensemble des autres pôles) en une « usine à produits d'avenir ». L'accent est ainsi mis sur le financement de projets de recherche appliquée, le développement de solutions industrialisables et le développement des collaborations entre industriels. En 2015, la loi relative à la délimitation des régions modifie la donne institutionnelle pour Elopsys (gouvernement Valls). Cette loi marque en effet la fusion des régions Aquitaine, Poitou-Charentes et Limousin au sein d'une grande région nommée Nouvelle-Aquitaine (dont le conseil régional est basé à Bordeaux). C'est ainsi, en anticipant la volonté de rapprochement entre pôles inscrite dans l'appel à projet de la quatrième phase de la politique des pôles de compétitivité lancé en 2018 (gouvernement Philippe), que Elopsys fusionne en 2017 avec le pôle de compétitivité bordelais « Pôles des lasers » pour former le pôle de compétitivité ALPHA-RLH (Aquitaine Laser Photonique et Applications - Route des Lasers & des Hyperfréquences).

Source : [R15]

3) *La gouvernance multiscale des politiques publiques, solution à la « schizophrénie institutionnelle » ?*

Les travaux s'inscrivant dans le troisième axe de mes recherches posent enfin la question de l'articulation territoriale des stratégies de co-intégration des politiques publiques. Celles-ci impliquent en effet une gouvernance multi-échelles (ou multiscale) adaptée aux frontières géographiques des écosystèmes, en particulier dans un contexte de mondialisation [R6].

La question de l'échelle territoriale pertinente des politiques publiques et celle, concomitante, de son articulation avec les autres échelles territoriales apparaissent alors ici centrales et sont au cœur de cette troisième section. Comme pour les deux premières sections de ce chapitre, j'aborde cette question à travers le prisme des politiques relatives au développement durable d'une part, des politiques industrielles et d'innovation d'autre part.

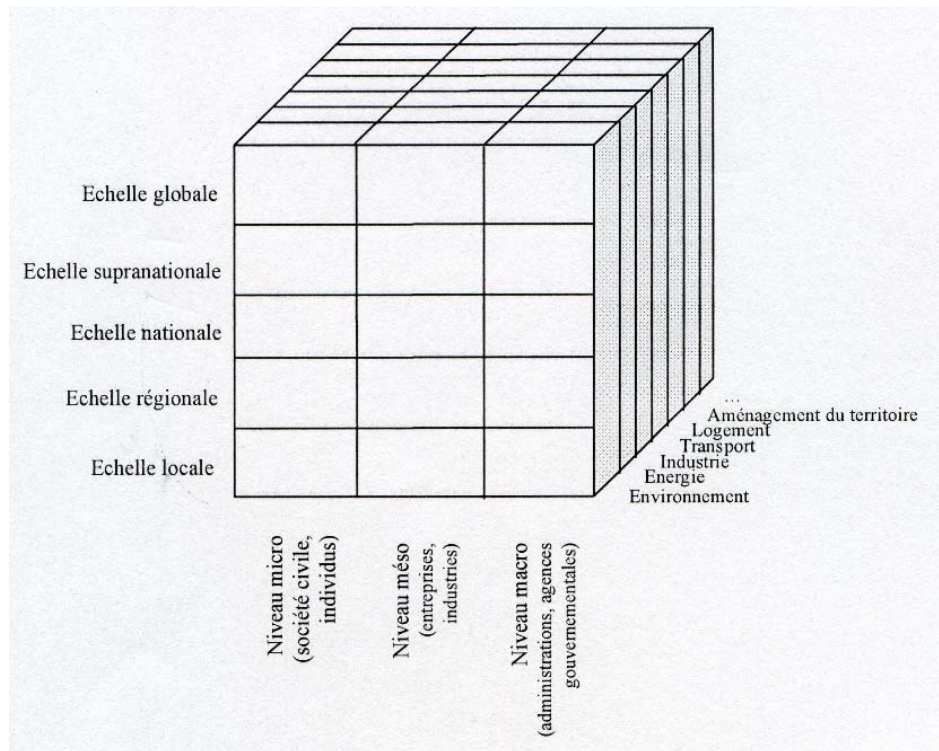
1. Le Grenelle de l'environnement, une solution nationale à un phénomène global aux répercussions locales ?

Dans le domaine de l'environnement et de la lutte contre le changement climatique, la co-intégration des politiques publiques impose une gouvernance à la fois multi-acteurs, trans-sectorielle et multi-échelles (Bache et Flinders, 2004 ; Bulkeley et Betsill, 2005 ; Kemp *et al.*, 2007 ; Smith, 2007 ; Jänicke, 2008).

En effet, depuis quelques années, la plupart des pays ont mis en œuvre des politiques de régionalisation/décentralisation de leurs structures administratives et/ou politiques et de leurs actions sociales et économiques dans de nombreux domaines (développement territorial, recherche et enseignement, emploi...) [R7] [C13] [C15]. Les gouvernements centraux confient ainsi aux régions et aux collectivités locales de nouveaux champs de compétences. C'est le cas dans de nombreux domaines transverses (santé, innovation, formation, environnement, etc.) marqués par la multiplicité des acteurs, des secteurs et des territoires concernés [C5]. Ce mouvement contribue à redéfinir les territoires et les modes d'interaction des institutions (collectivités locales, régions, administrations nationales et institutions supranationales). Il contribue ainsi à amalgamer différents niveaux géographiques dans la détermination et l'évolution des configurations institutionnelles au sein desquels les politiques environnementales cointégrées prennent désormais place. Comme l'illustre la Figure 2, les

politiques de développement durable couvrent, comme nous l'avons vu dans la Section 1, différents domaines (axe Z de la Figure 2). Elles sont parallèlement mises en œuvre à différents niveaux par de multiples acteurs (axe X de la Figure 2). Enfin, ces politiques sont déclinées à différentes échelles spatiales allant du local au global (axe Y de la Figure 2).

Figure 2 : La gouvernance multi-acteurs, trans-sectorielles et multi-échelles des stratégies de co-intégration des politiques publiques menées en matière environnementale



Source : Repris de [C5] et adapté de [R6]

Cette coévolution des politiques publiques menées à différents échelons territoriaux est à l'œuvre dans de nombreux pays [r11] [C11] [C12]. Je pense ici, par exemple, à l'Allemagne, au Japon, à la Chine, au Danemark ou aux Etats-Unis que j'ai tout particulièrement étudié dans mes travaux [R6] [r12] [C9]. Ce dernier cas est sans doute l'un des plus avancé en la matière — tout du moins durant l'administration Obama [C5] —, en grande partie pour des raisons historiques liées à leur organisation décentralisée. Au niveau fédéral, l'Environmental Protection Agency, le Department of Energy et la Advanced Research Projects Agency-Energy sont naturellement très impliqués. D'autres ministères et agences fédérales (non directement liées au secteur environnemental ou énergétique) développent et soutiennent aussi des programmes en la matière. Parallèlement, certains États investissent afin de développer des clusters verts [C4], tout en s'engageant dans des programmes de réduction des émissions de gaz

à effet de serre (à l'image de la Californie). Enfin, localement, des villes et des comtés font aussi preuve d'un activisme en la matière, ainsi que des associations, des entreprises, des universités, des fondations ou des organisations non gouvernementales [C5].

A contrario, la France constitue un cas d'étude singulier. En effet, bien que l'hexagone bénéficie d'atouts non négligeables, la France pâtie, dans le même temps, de nombreuses faiblesses ou de freins (faibles investissements privés, spécialisation sur les technologies vertes curatives, pôles de compétitivité trop autarciques, rôle inhibant des lobbies, absence de gouvernance nationale...) qui l'ont empêché de prendre toute sa place dans le concert des nations les plus en pointes dans ce domaine [R11] [r12]. Cela malgré la politique du « Grenelle de l'environnement » (cf. Encadré 3), présentée au moment de son lancement (en 2007) comme un « New Deal économique et écologique » [C8].

Encadré 3 : Histoire et contours du « Grenelle de l'environnement »

Initié en 2007, le « Grenelle de l'environnement » s'est traduit par l'un des plus vastes chantiers législatifs, réglementaires et fiscaux jamais mis en œuvre en matière environnementale en France.

Fruit d'un long processus de démocratie participative impliquant, pendant près de deux ans, de très nombreux acteurs (État, collectivités territoriales, entreprises, syndicats, associations de protection de la nature, 28000 citoyens, 1200 experts), le « Grenelle de l'environnement » a débouché sur 268 engagements et plus de 500 mesures (dont la moitié ne se sont finalement pas traduit par des décrets d'application).

Cette politique a donné lieu à deux lois spécifiques, à une réforme constitutionnelle et au « verdissement » des lois de finance et de diverses autres lois. De nombreux plans d'action en ont également découlé. Parallèlement, les contrats d'objectifs pluriannuels des établissements publics ont été amendés ou renouvelés de manière à y introduire les acquis du « Grenelle de l'environnement ». Enfin, plus d'une vingtaine de conventions d'engagements volontaires « Grenelle » ont été conclues avec diverses organisations professionnelles.

En 2010, une stratégie nationale de développement durable a été adoptée (pour la période 2010-2013). Parallèlement, une nouvelle stratégie nationale pour la biodiversité a été définie (pour la période 2011-2020). Ces stratégies nationales ont été déclinées au niveau de chaque région en métropole et outre-mer.

Les conséquences de la crise de 2008-2010 et les turpitudes électorales de la France n'ont malheureusement pas permis d'inscrire dans la durée et de décliner suffisamment, dans l'espace, l'ensemble des mesures envisagées au moment du lancement du « Grenelle de l'environnement ». Ce faisant, son bilan apparaît aujourd'hui en demi-teinte. D'une part, en mesurant l'écart entre les effets d'annonce des politiques envisagées, leur mise en œuvre concrète et leurs impacts réels sur l'économie et la société française. D'autre part, en relativisant le chemin parcouru par la France par rapport à ses principaux concurrents engagés (sur ce point, cf. par exemple : [r12] [c9]).

Source : [C8]

Plusieurs raisons expliquent l'échec du « Grenelle de l'environnement » [C8], à commencer par une co-intégration « de façade » (au-delà des effets d'annonce) des politiques de développement durable et l'inconstance dans le temps des financements (non pérennisés ou

non-inscrits dans le long terme) et des actions mises en œuvre (dont certaines n'ont pas été implémentées) (cf. Encadré 3). Mais c'est sans doute le manque de coordination entre les nombreux « guichets » (ministères, agences nationales, collectivités locales, entreprises, etc.) et les bénéficiaires des financements alloués (CNRS, CEA, universités, CTI, centres de recherche, entreprises, pôles de compétitivité, etc.) qui a été le plus préjudiciable. La mise en œuvre « opérationnelle » de cette politique a en effet été essentiellement impulsée « par le haut »³⁷ alors même que les acteurs locaux ont été des parties prenantes à part entière de cette politique, notamment durant sa phase de concertation [C8]. Naturellement, des actions ont été mises en œuvre localement. Des conseils régionaux ont par exemple créé des fonds de soutien aux énergies renouvelables (Green Univers, 2011). D'autres dispositifs (stratégie régionale de la biodiversité, projets territoriaux de développement durable, Agendas 21 locaux, schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie, etc.) ont également été portés par des collectivités locales [C8]. Toutefois, l'absence de coordination des acteurs et des actions entre les différentes échelles spatiales a été patente alors même qu'elle était un élément clé de son mode de financement et de sa « mise en musique ». Sur les 133 milliards d'euros d'investissements publics³⁸ programmés initialement, plus de la moitié devaient en effet être abondés directement par les collectivités locales et les Conseils régionaux (Commissariat Général au Développement Durable, 2009) ; malheureusement, sans que l'Etat ne les dote de moyens supplémentaires [C8]. Dans le même temps, six nouveaux pôles de compétitivité « verts » ont été rajoutés aux 65 pôles de compétitivité existants alors (dont 17 étaient déjà spécialisés sur ces thématiques) [C8]. Cet éparpillement à la fois sectoriel (« filières stratégiques »³⁹) et géographique (pôles de compétitivité) a contribué à la fois à une trop forte dispersion des moyens engagés et à un fort tropisme local. De fait, malgré les appels à leur ouverture extra-locale (cf. *supra* Section 2), la plupart des pôles de compétitivité spécialisés dans les secteurs verts restaient trop autarciques (ancrage essentiellement local des acteurs) et donc peu reliés à d'autres réseaux ou clusters

³⁷ En réalité, s'il existait une Délégation interministérielle au développement durable, la coordination des grands ministères en charge du « Grenelle de l'environnement » n'était pas assez intégrée [C8]. Ainsi, si le Ministère de l'écologie, du développement durable, du transport et du logement avait en charge la gouvernance du « Grenelle de l'environnement », la politique des pôles de compétitivité (« verts ») étaient conduite par la Délégation interministérielle à l'aménagement du territoire et à l'attractivité régionale, tandis que la politique industrielle relevait du Ministère de l'industrie, de l'Énergie et de l'Économie numérique et celle de la formation des « cols verts » du Ministère de l'éducation nationale et de celui de l'enseignement supérieur.

³⁸ Au total, le « Grenelle de l'environnement » prévoyait à l'origine 440 milliards d'euros d'investissements (directs et indirects) d'ici 2020. Près d'un tiers de ces investissements devaient être pris en charge par le secteur public, le solde (305,8 Md€) restant à la charge (hypothétique) du secteur privé.

³⁹ Dans le cadre du « Grenelle de l'environnement », la politique industrielle française en faveur des secteurs « verts » s'est en effet (re)structurée pour soutenir pas moins de 19 filières « stratégiques » (dont six rien que pour les énergies renouvelables) [R11].

situés à d'autres échelles spatiales [R11]. Or, comme je l'ai souligné dans le chapitre 2, la réussite des écosystèmes industriels et d'innovation « verts » passe généralement par la conciliation du local et du global, de l'ancrage territorial et de l'ouverture vers l'extérieur, de l'innovation sectoriellement ciblée et de politiques intégrées, de l'entrepreneuriat décentralisé et de l'organisation de coordinations et proximités multi-échelles en réseaux.

Au final, l'insuffisante intégration des politiques de développement durable, la dispersion des moyens financiers, la fragmentation territoriale, l'empilement des dispositifs, et, enfin, le manque d'ouverture des pôles de compétitivité « verts » expliquent les difficultés de la France à développer une économie verte compétitive [r12] [c9], malgré un volontarisme affiché tant au sommet que localement (*cf.* Encadré 3).

2. La régionalisation contrariée des politiques industrielles et d'innovation

Comme dans le domaine de l'environnement, la question des échelles territoriales pertinentes d'intervention des politiques industrielles et d'innovation a également fait l'objet de nombreux débats, tant dans la sphère académique que chez les décideurs publics (Moulaert et Mehmood, 2008). Au-delà des questionnements récurrents sur les moyens financiers et les outils de soutien public à la R&D, c'est en effet au niveau du ciblage écosystémique (*cf. infra* Section 1), du *rythme* (*cf. infra* Section 2) et de l'articulation des échelles territoriales des interventions publiques que se situent les enjeux majeurs de ces politiques [R7]. En d'autres termes, doivent-elles plutôt cibler des territoires très localisés (clusters, pôles de compétitivité), être menées au niveau plus étendu des régions ou bien rester à l'initiative d'un pouvoir politique plus large (national ou européen) ? Je répondrai à cette question à travers le cas de la France que j'ai particulièrement étudié sous ce prisme dans mes travaux [R4] [R7] [R8] [C13] [C15].

Avant d'y répondre, il convient tout d'abord de souligner l'extrême diversité et l'interdépendance des échelles territoriales en matière d'innovation. En effet, comme je l'ai souligné dans le chapitre 2, les clusters/réseaux d'innovation se caractérisent généralement à la fois par leur fort ancrage territorial « local » à un écosystème territorial d'innovation, mais aussi par leurs connexions extralocales avec d'autres réseaux/clusters et donc à d'autres écosystèmes territoriaux d'innovation [C15]. De fait, loin d'être alternatives les unes des autres, les échelles territoriales pertinentes des politiques d'innovation se complètent souvent (Lundvall, 2007). Or, la littérature sur la question semble négliger la question, pourtant fondamentale, de l'articulation entre ces différentes échelles en s'enfermant dans une vision trop « géocentrée » des politiques

d'innovation [C15]. Certains travaux considèrent toutefois que les écosystèmes territoriaux s'imbriquent les uns dans les autres. Dans cette perspective, ce n'est plus tant le territoire de localisation des acteurs (cluster) qui compte que la nature et l'intensité des liens qui les unissent et leur appartenance aux mêmes réseaux (Coe, 2000 ; Wolfe et Gertler, 2004 ; Asheim et Gertler, 2005). L'intensification des relations crée en effet des liens plus denses entre les territoires (relations scientifiques, technologiques, institutionnelles, économiques, politiques, etc.) qui, en se reconstruisant autour de nouveaux enjeux, tendent à s'articuler de manière complémentaire ou au contraire à se concurrencer [C15]. Dans le même temps, l'interdépendance croissante entre les acteurs transcende les échelles spatiales et, parfois, les remettent même en question. C'est pourquoi il convient de renouveler le cadre d'analyse des politiques industrielles et d'innovation en adoptant une grille de lecture « multiscalaire » (Ernst, 2002 ; Nachum and Keeble, 2003 ; Kaiser et Prange, 2004 ; Hommen et Doloreux, 2005 ; Saxenian, 2006 ; Scott, 2006 ; Waxell et Malmberg, 2007 ; Belussi *et al.*, 2010).

Dans cette perspective multi-échelles, la prise en compte des relations intra-nationales ou internationales remet souvent en cause les représentations spatiales qui tendent généralement à mettre l'espace urbain ou régional au cœur des politiques industrielles et d'innovation [C15]. Or, un écosystème ancré localement ou régionalement peut rapidement — parfois même dès sa formation — se construire autour d'une logique interrégionale ou internationale. Parallèlement, comme l'illustre le cas du pôle de compétitivité Elopsys [R15], l'échelle territoriale pertinente dépend aussi souvent de la nature des champs d'interaction considérés : plutôt locale pour les interactions sur le marché du travail et les interactions sociales ; majoritairement régionale ou nationale pour les interactions politiques et institutionnelles ; davantage supranationales pour les relations financières, industrielles et cognitives. Enfin, l'échelle territoriale pertinente peut également dépendre de la maturité (et donc de l'étape du « cycle de vie ») du secteur comme j'ai pu l'observer dans le domaine des sciences du vivant [R3] [R8] [O3] [T1].

C'est pourquoi l'échelle régionale apparaît généralement comme un espace pivot des politiques d'innovation [C15]. D'une part, parce que les régions se trouvent souvent en position de définir de véritables stratégies régionales cohérentes, de lancer des partenariats avec d'autres régions, d'assurer leur « marketing territorial » et, au final, de proposer de véritables projets collectifs fédérateurs aux différents réseaux/clusters qui les composent. D'autre part, parce qu'elles apparaissent de plus en plus comme des « points nodaux » (Coenen *et al.*, 2004) ou des « hubs » (De Propriis et Hamdouch, 2013) dans les réseaux globaux. Leur ouverture extrarégionale

permet alors de combiner des logiques d'exploitation des ressources disponibles en leur sein et des logiques d'exploration de nouvelles opportunités. Elles combinent ainsi à la fois des liens « forts » (récurrents et structurés, établis au niveau local) et des liens « faibles » (plus lâches, moins formels ou moins récurrents, noués au niveau extralocal) [C15].

Cette centralité des régions (*i.e.* à la fois ancrées localement et ouvertes sur d'autres espaces) semble particulièrement adaptée au contexte actuel de globalisation et de décentralisation. Cette dualité n'est cependant pas sans poser des questions relatives à la fois aux frontières et à la gouvernance multi-niveaux des écosystèmes. Celle-ci suppose une politique quasi « schizophrénique », en particulier dans les pays traditionnellement centralisés. En effet, comme l'illustre le cas français [C15], outre leur inconstance (*cf. supra* section 2), cette politique s'y caractérise souvent par sa relative fragmentation, son ambiguïté et son insuffisante coordination entre les différentes échelles territoriales concernées.

En France, deux mouvements animent ainsi les logiques territoriales d'innovation et les échelles des politiques qui leur sont dédiées. Le premier est de nature politique. Il oppose une logique « *top down* » (issue de la tradition jacobine) à une logique « *bottom up* » (qui relève des initiatives locales ou régionales). De ce point de vue, les dynamiques spatiales se redéfinissent en permanence, selon le contenu et l'intensité de ces deux flux antagonistes. Ainsi, sous l'effet conjugué de la construction européenne et des politiques de décentralisation, les échelons décisionnels se sont diversifiés tout en se superposant selon des configurations et des « géométries » très variables et souvent peu lisibles [C15]. A titre d'exemple, comme l'illustre les débats occasionnés autour des fermetures des maternités [R12] [R13] [R14] ou comme l'a illustré récemment l'épisode de la covid-19 dans le domaine de la santé, la gouvernance du système de santé est aujourd'hui souvent tiraillée entre des injonctions nationales (émanant en grande partie du Ministère des solidarités et de la santé) — voire supranationale (recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé ou centralisation des commandes de vaccins par la Commission européenne) —, des déclinaisons régionales (« mises en musique » par les agences régionales de la santé et les préfets) et des impératifs locaux souvent divers (résultant de territoires de santé souvent très spécifiques). Le deuxième mouvement est économique. Il touche aux logiques localisées de mise en réseau/cluster des acteurs (*cf. infra* Chapitre 1 de ce mémoire). Toutefois, ce mouvement de clusterisation se heurte aujourd'hui aux dynamiques de multi-localisation (*i.e.* internationalisation/globalisation) souvent portées par les grands groupes ouvrant de nouveaux centres de R&D ou en délocalisant leurs activités

en dehors de leur « berceaux » (clusters) historiques. La confrontation de ces deux logiques politiques et économiques remet très largement en cause le schéma traditionnel du mono-ancrage régional ou national des processus d'innovation. Plus fondamentalement, ces courants contradictoires limitent l'impact des politiques, qui se voient diluées les unes dans les autres sans véritable coordination territoriale, dès lors que les acteurs et leurs actifs migrent aisément d'un territoire à l'autre et font ainsi fi des « frontières » géographiques ou sectorielles.

C'est précisément dans ce contexte que les régions françaises tendent aujourd'hui à s'affirmer comme des espaces pertinents d'action et de coordination des politiques publiques en matière d'innovation. Parallèlement, les régions apparaissent de plus en plus comme des « opérateurs de changement » [R7] pour les politiques territoriales d'innovation. Elles jouent en effet un rôle crucial d'interfaces institutionnelles entre les différents acteurs (européens, nationaux, régionaux et locaux). Dans ce cadre, les politiques territoriales menées à un niveau national ou supranational participent au financement des écosystème régionaux (à travers les contrats de projets État-région, les Fonds européens de développement économique et régional, etc.). Simultanément, le cœur (régional) de l'écosystème renferme les synergies potentielles nécessaires à la mise en œuvre d'une dynamique territoriale d'innovation, ancrée au niveau régional. Enfin, les logiques propres aux stratégies des groupes industriels et des investisseurs internationaux participent à la construction de l'environnement dans lequel s'inscrivent ces politiques d'innovation. Les différentes échelles spatiales se combinent alors les unes avec les autres [C15]. Cet « emboîtement » impose alors aux pouvoirs publics, d'une part, de prendre en compte un nombre plus important d'acteurs organisés en réseaux. Elle impose, d'autre part, d'adopter une gouvernance de l'écosystème à la fois multiscale (toutes les échelles territoriales doivent être prises en compte et coordonnées), contingente (elle doit être adaptée au contexte économique, technologique, financier, etc.) et circonstanciée (elle doit être différenciée selon les secteurs). En réalité, la régionalisation partielle des politiques territoriales d'innovation est aujourd'hui en panne en France. En effet, si les régions ont, depuis les premières lois de décentralisation en 1982 jusqu'à la loi du 16 janvier 2015, gagné en compétences, en moyens d'action et en légitimité, elles demeurent encore largement sous la tutelle du pouvoir central ou restent dans « l'orbite parisienne », contrairement à d'autres pays engagés dans une vraie dynamique de dévolution politique et fiscale⁴⁰ [R7].

⁴⁰ Bien que sémantiquement proche, il convient ici de distinguer les notions de décentralisation et de dévolution. Les politiques de dévolution constituent en effet une forme de décentralisation plus poussée. Elles impliquent non pas simplement un transfert de compétences (déconcentration), mais plus largement, un transfert des pouvoirs politiques voire fiscales, généralement du niveau national au niveau régional ou local.

Conclusion

Ce troisième chapitre a porté sur le rôle des institutions (au niveau macroéconomique) dans les dynamiques coévolutives d'émergence et de structuration des écosystèmes (niveau mésoéconomique) constitutifs des réseaux et clusters (niveau microéconomique).

Son objet a été de montrer comment les politiques publiques mises en œuvre à différentes échelles spatiales contribuent grandement à influencer les comportements stratégiques des acteurs des écosystèmes au sein des réseaux et des clusters. Pour ce faire, j'ai mobilisé les publications entrant dans le cadre du troisième axe structurant mes recherches (*cf. supra* Figure 1 de l'introduction de ce mémoire). Dans cette perspective, j'ai souligné que leur valeur ajoutée tenait certainement dans ma capacité à combiner de concert trois axes d'analyse généralement étudiées séparément dans la littérature. Comme je l'ai ainsi montré, mes recherches s'intéressent en effet concurremment à la fois au *design* (co-intégration ou *policy mix*) des politiques publiques menées au sein des écosystèmes des réseaux et clusters, à leur *timing* (coévolution dans le temps) et à leur articulation territoriale (dans l'espace).

Dans cette triple perspective, il apparaît que les politiques publiques nécessitent bien souvent qu'elles ne soient plus pensées à la fois en silos (indépendantes les unes des autres), en statique (sans prendre en compte à la fois l'histoire et sans se projeter dans le temps long) et « hors-sol » (sans intégrer une réflexion sur l'articulation des différentes échelles spatiales dans lesquelles les acteurs, les réseaux et les clusters s'inscrivent).

Ce changement de perspective implique un fort volontarisme politique (et donc une forte intervention publique coordonnée avec les autres acteurs économiques, financiers et sociaux), de l'imagination (pour penser « *outside the box* ») et de se détacher de toutes contingences conjoncturelles ou politiciennes (compte tenu des échelles temporelles en jeu). Cela nécessite également une politique intégrée combinant des mesures relevant de différents domaines et agissant à différentes échelles administratives. Ces politiques doivent aussi mieux cibler les priorités budgétaires (et notamment les filières à privilégier) et s'y tenir afin d'éviter les logiques de « saupoudrage » ou, au contraire, les politiques « tout azimut ». La gouvernance de ces politiques doit parallèlement être à la fois globale, nationale et locale. Elle doit enfin prendre en compte les générations futures et le temps de renouvellement (résilience) des écosystèmes.

Bien évidemment, ces stratégies de co-intégration durable, multi-échelles et multi-acteurs des politiques publiques sont aujourd'hui, pour la plupart, à l'état embryonnaire. Dans bien des cas, elles restent l'apanage de quelques pays plus précurseurs, communicatifs ou responsables [C5]. Elles représentent cependant une inflexion majeure et sans doute durable des politiques publiques futures pour solutionner des problématiques complexes (comme le sont le changement climatique ou le progrès technique sur lesquels je me suis focalisé dans ce chapitre 3). De ce point de vue, les questions relatives au *design*, au *timing* et à l'articulation spatiale des politiques publiques ouvrent des perspectives stimulantes sur de nouvelles thématiques. Ces questions feront précisément l'objet d'une recherche future que je vais, comme d'autres pistes, à présent esquisser dans la dernière partie conclusive de ce mémoire.

Conclusion et perspectives :

Apports de mes travaux et agenda de recherche à venir

A l'issue de ce mémoire en vue de l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches, je me propose ici de synthétiser les principaux apports de mes travaux de recherche passés et d'esquisser leurs potentiels approfondissements actuels et futurs. Les contributions et leurs développements sont traités concurremment axe par axe (abordés successivement).

1) Contexte, fondement, diversité et dynamique des réseaux et clusters

Le premier apport de mes recherches concerne la place des coalitions, des réseaux et des clusters dans la compréhension des stratégies et des modes de coordination mis en œuvre par les acteurs, notamment ceux (individus, entreprises, territoires) confrontés à des évolutions (économiques, sociales, institutionnelles, technologiques...) profondes de leur environnement.

1. Le réseau comme clé d'analyse pertinente des dynamiques d'évolution à l'œuvre dans de nombreux domaines

Quatre questions ont constitué le fil rouge des réflexions engagées dans ce premier axe de recherche autour des notions — intimement liées — de coalitions, de réseaux et de clusters.

La première a trait à la nature, à la densité et à l'origine des liens qui se nouent au sein et en dehors des réseaux/clusters. Ces liens sont en effet bien souvent considérés sous le seul angle transactionnel, contractuel ou marchand. Pis, ils sont souvent présentés dans la littérature comme étant peu formalisés, voire décontextualisés (*i.e.* sans réelles considérations sociales, informationnelles ou cognitives). Or, le capital social, les relations de pouvoir, la confiance, la réputation, l'altruisme, les croyances, les conventions, ou, plus largement les relations « hors marché » jouent un vrai rôle au sein des réseaux. Ces liens peuvent donc être singulièrement différents selon les configurations étudiées comme tendent à le montrer mes travaux sur les réseaux et les clusters *high tech* [R4, r8, O3, T1, C10], ainsi que ceux sur les femmes enceintes [R12, R13, r13, r14] et les séniors [R16]. Il en est de même de leur intensité ou de leur densité. Au sein des coalitions, des réseaux et des clusters, plusieurs cercles de relations s'articulent et cohabitent en effet. Certains sont denses, proches et réguliers (formant des « *small world* » ou des « cliques », véritables sous-réseaux dans le réseau), tandis que d'autres sont soit plus lâches, éloignés ou occasionnels, soit plus fortuits, aléatoires ou virtuels. Dès lors, ce n'est pas tant la

quantité des liens observés au sein d'un réseau/cluster (taille optimale) qui compte que leur qualité intrinsèque (mesurée sous l'angle de la performance collective). Enfin, la question des déterminants de la décision d'intégrer (ou non) une coalition, un réseau ou un cluster apparaît également au cœur de mes réflexions. En particulier, quel type de partenaire recherche-t-on en leur sein ? Sur quels critères ce choix se fait-il ? Quel rôle leur assigne-t-on ? ... [C10].

La deuxième question au cœur de cette problématique touche à la « morphologie » et la typologie des réseaux/clusters. Les réseaux/clusters sont en effet des entités complexes à la fois systémiques — ils font « système » au sens d'Edgar Morin (1990) —, structurées autour d'acteurs aux profils (personnels, organisationnels ou institutionnels) très variés, polymorphes (ils prennent de multiples formes génériques, elles-mêmes décomposables en formes plus spécifiques : acteur-réseau, coalition stratégique, consortium, alliance, plate-forme modulaire, réseau social, district, communauté, pôle de compétitivité, ... voire réseau de réseaux) et dynamiques (leur morphologie se modifie à la fois dans le temps et dans l'espace). Cette complexité fait que les réseaux/clusters peuvent différer grandement d'un domaine d'étude à un autre. Les réseaux/clusters (industriels, d'innovation ou entrepreneuriaux) dans le domaine des sciences de la vie [R8, r1, r3, O2, O3, T1] ne sont ainsi pas les mêmes que ceux observés dans le *green business* [C4, C10, R11], dans le transport aérien [r8, r9], dans la high-tech [R4], dans l'agroalimentaire [C13] ou dans la santé [R12] [R13] [R14] [R16] [r13] [r14].

La problématique de « l'espace » que les réseaux occupent (notamment sous leur forme « clustérisée ») et des formes de proximité qu'ils mobilisent est également au cœur de mes travaux sur la question. Dans la littérature, les réseaux/clusters sont en effet souvent considérés par leur seul (et unique) ancrage local ou régional. Or, les acteurs d'un réseau/cluster sont bien souvent localisés à différents endroits (parfois éloignés du territoire d'ancrage) ou sont connectés avec d'autres acteurs ou réseaux/clusters situés à l'extérieur de leur territoire d'implantation. Ceci pose alors naturellement la question du degré d'ouverture des clusters/réseaux et, plus largement, de la délimitation de l'espace géographique (local, régional, national, voire global) pertinent pour étudier leurs frontières. Dans cette optique, mes travaux sur les réseaux/clusters permettent de relativiser à la fois la vision résiliaire des réseaux/clusters et sa vision « géocentrée » [R4, R8, C10]. La dimension spatiale ne peut pas en effet être absente de l'analyse des réseaux ou être « fondue » dans un cadre (global) indifférencié. De la même manière, si les logiques d'agglomération comptent dans les dynamiques de clusterisation, elles ne suffisent pas à expliquer l'éventail des trajectoires suivies par de nombreux réseaux. Dit

autrement, les complémentarités (interpersonnelles ou interorganisationnelles) entre les acteurs des réseaux/clusters importent souvent davantage que leur proximité territoriale ou leur insertion dans un espace géographiquement défini. Mes travaux plaident ainsi pour une vision « proximiste » (Rallet et Torre, 2001 ; Boschma, 2005 ; Torre, 2006) des réseaux/clusters dans laquelle la combinaison de formes de proximité permet aux acteurs au sein des réseaux/clusters de transformer leur voisinage en interactions réelles [R15].

Enfin, mes recherches abordent la question des dynamiques d'émergence, de structuration et d'évolution des réseaux/clusters. Dans la plupart des travaux sur le sujet, ces dynamiques ne semblent relever que de deux logiques dichotomiques relativement antagonistes. Pour les uns, en effet, ils seraient le résultat d'une sorte de *deus ex machina* initié, de manière déterministe, par les acteurs, les institutions ou les technologies. Pour les autres, les réseaux et clusters émergeraient de manière plus ou moins spontanée et évolueraient en autonomie dès lors que certaines conditions ou circonstances seraient réunies à un moment donné et à un endroit déterminé. En réalité, loin de s'opposer, les approches déterministes et adaptatives du cycle de vie des clusters/réseaux se complètent (Boschma et Fornahl, 2011), comme j'ai pu le montrer notamment dans mon travail sur le pôle de compétitivité Elopsys [R15].

2. Explorer à présent d'autres réseaux/clusters dans la santé et l'assurance

Plusieurs prolongements entrant dans cet axe de recherche sont possibles. Je choisis ici de me focaliser sur trois d'entre eux actuellement en gestation ou en cours d'investigation.

Le premier prolongement possible concerne les réseaux de soins fédérant les professionnels et les autres acteurs de la santé sur un territoire donné. Dans une perspective post-Covid-19, le rôle de ces réseaux/clusters de santé est sans doute à repenser et constitue ainsi une stimulante piste de recherche à explorer. Par ailleurs, il est à remarquer que l'analyse de réseau est une méthodologie encore relativement peu usitée en économie de la santé, alors même que les phénomènes réticulaires y sont pourtant prégnants. De fait, la littérature sur cette question est essentiellement nord-américaine et porte principalement sur les seniors (*cf.* par exemple : Landon *et al.*, 2018) ou les patients atteints de maladies sexuellement transmissibles (pour une revue de la littérature, *cf.* Shelton *et al.*, 2019). De ce point de vue, la mise en place récente en France d'une plateforme des données de santé dans le cadre du système national des données de santé (SNDS) offre de réelles perspectives en économie de la santé (*via* l'accès

facilité à des données longitudinales de consommation de soins ou de prise en charge sanitaire) en ouvrant la voie à l'étude des réseaux de soins formels⁴¹ ou informels⁴².

Dans cette perspective, il serait intéressant d'étudier la diversité des formes prises par ces réseaux, le rôle de certains acteurs centraux (ou pivots) en leur sein, ainsi que la manière dont ces réseaux évoluent dans le temps et dans l'espace. Au-delà, la question de leur impact sur le système de santé (en termes d'accès aux soins, de qualité des soins et/ou de dépenses de santé) reste à faire, comme l'a récemment souligné un rapport de l'IGAS (2017). Pour en comprendre leur dynamique spatio-temporelle spécifique, le rôle des différentes formes de proximité entre les parties prenantes des réseaux de soins apparaît ici central parce qu'elles impactent à la fois l'émergence, la structuration, l'évolution et la performance de ces réseaux. Le recours à une grille de lecture proximiste des réseaux de soins m'apparaît d'autant plus pertinente que, dans le domaine de la santé, l'organisation spatiale du système de soins se fonde généralement sur un double paradigme (Pilkington et Zeitlin, 2014) dans une perspective d'équité (sociale et territoriale) devant le système de soins (Trugeon et al., 2010 ; Coldefy *et al.*, 2011). Le premier paradigme considère que l'équité en matière de santé passe par la proximité spatiale entre les patients et les services de santé (Meade et Emch, 2010). La « loi de Trevis » énonce en effet que l'accessibilité à un service de santé est fonction inverse de la distance à parcourir pour atteindre ce service. Le second paradigme à l'origine de l'organisation territoriale du système de santé se fonde sur l'idée que plus les patients sont éloignés géographiquement des services de santé, plus les inégalités sociales et territoriales de santé sont importantes. Dans ce cadre d'analyse, proximité et accessibilité sont synonymes et ne sont perçues qu'en termes de distance ou de temps (Barlet *et al.*, 2012). En réalité, il convient de distinguer les deux notions et d'en élargir leur portée (à d'autres formes non purement territoriales). L'économie de la proximité offre alors un éclairage original pour questionner, à travers l'analyse des dynamiques d'émergence et de structuration des réseaux de soins, les notions de proximité des services de santé, d'accessibilité aux soins et d'équité des systèmes de santé. En effet, dans le domaine de la santé, la proximité géographique n'est plus une condition suffisante pour assurer l'équité devant l'accès aux soins (Zeitlin *et al.*, 2008 ; Vigneron, 2011 ; Pilkington et Zeitlin, 2014). Ainsi, la proximité ne se mesure pas uniquement par une distance ou un temps d'accès

⁴¹ Je pense ici par exemple aux réseaux coordonnés de soins impulsés par les mutuelles ou société d'assurance, aux maisons locales de santé pluri-professionnelles ou aux réseaux de transferts de patients (sur des pathologies spécifiques) entre professionnels et établissements de santé.

⁴² Je pense ici par exemple aux réseaux de partage d'informations et de collaborations entre pairs pour la délivrance de soins spécifiques.

(proximité spatiale). D'autres formes de proximité entrent en ligne de compte et peuvent ainsi expliquer que, par exemple, un patient et un médecin soient « proches ». La proximité recouvre en réalité d'autres formes (non spatiales). Celles-ci peuvent être organisationnelles (*i.e.* intégration du patient dans le réseau de soins du médecin), relationnelles (*i.e.* confiance du patient dans les diagnostics et les recommandations de son médecin, en particulier lorsqu'il l'adresse à un confrère au sein d'un réseau de soins), culturelles (*i.e.* adhésion du patient à la médecine moderne ou, au contraire, à des médecines plus traditionnelles ou alternatives), cognitives (*i.e.* capacité du patient à comprendre les risques d'une intervention chirurgicale ou les conséquences d'un diagnostic médical) ou sociales (*i.e.* degré de sociabilité du patient et du médecin). De la même manière, il convient de questionner la dimension non purement spatiale de la notion d'accessibilité aux soins. Celle-ci ne se restreint en effet pas à une question de distance topographique (entre le lieu d'habitation du patient et le service de santé le plus proche). Selon leur situation (médicale, sociale, psychologique), les patients ont en effet tendance à déformer (dans le temps et dans l'espace) la notion de distance géographique et sa mesure topographique (Pilkington et Zeitlin, 2014). De fait, l'accessibilité aux soins se mesure en tenant compte à la fois de la facilité d'accès (en temps), de la disponibilité (adéquation entre l'offre de soins et la demande de soins), de l'accessibilité financière (capacité financière des patients à se soigner), de l'organisation des services de santé (souplesse des horaires) et de l'acceptabilité (« distance » entre les attentes des patients et la « réponse » du système de soins). La grille de lecture proximiste permet enfin de montrer que l'équité territoriale (*via* le « choix de localisation » du service de santé de recours ; *i.e.* l'endroit où les patients « choisissent » de se faire soigner) résulte souvent de contraintes non purement géographiques : réputation, taille ou statut juridique du service de santé ; profil psycho-socio-économique, pathologie et niveau d'information du patient ; organisation spatiale des services de santé sur le territoire, présence ou non de réseaux de santé à proximité, etc.

Pour ce faire, dans la lignée de mes travaux récents sur les femmes enceintes, je propose dans un premier temps d'étudier les réseaux de soins à l'œuvre en santé périnatale. La santé périnatale en France a en effet été marquée ces dernières années à la fois par la fermeture d'un grand nombre de maternités et par une inertie des temps d'accès des femmes enceintes pour aller accoucher (Baillot et Evain, 2012). Ce « paradoxe français » (*cf.* Pilkington et Zeitlin, 2014) s'explique sans doute à la fois par la prééminence des déterminants non géographiques (notamment l'état de santé, le profil psycho-social et le réseaux social/amical/familial de la femme enceinte) sur le choix de la maternité des patientes, et par l'adaptation de l'offre de soins

à la fermeture des maternités. De fait, le suivi prénatal et postnatal s'organise désormais en réseaux associant différents professionnels (généralistes, gynécologues-obstétriciens, sages-femmes, anesthésistes...) et établissements de santé (hôpitaux, cliniques, cabinets d'analyse, médecine de ville...). Ce sont ces réseaux de soins périnataux que je me propose d'étudier à l'avenir à partir des données dorénavant accessibles du SNDS.

La deuxième extension possible de mes travaux se rapporte aux déterminants réticulaires de la pratique sportive et à son impact sur la consommation de soins.

La littérature sur la question met en effet l'accent sur l'influence globalement positive⁴³ de l'activité physique sur l'état de santé des populations. L'activité physique contribue ainsi à la réduction et à la prévention des risques de maladies non transmissibles, psychologiques ou cardiovasculaires (Harvey *et al.*, 2018). La promotion de l'activité physique constitue alors un des axes des politiques de prévention mises en œuvre dans le domaine de la santé. Or, l'efficacité de ces politiques (en termes d'impact sur les dépenses de santé) varie fortement d'un pays à un autre (Wagner *et al.*, 2003). Outre les ressources disponibles pour promouvoir l'activité physique de la part des pouvoirs publics (équipements, incitations financières, urbanisme...), l'engagement des patients dans l'activité physique dépend aussi grandement à la fois de la nature du système national de santé, de facteurs démographiques et culturels, et des comportements individuels (modes de vie, rapport à la santé, caractéristiques socio-économiques, état de santé, genre, âge...). Concernant ces derniers, le rôle des réseaux sociaux (familiaux, amicaux, associatifs) n'est pas (ou très peu) étudié dans la littérature sur les déterminants de l'activité physique, et encore moins sur l'impact de l'activité physique sur le recours aux soins. La nature (objective ou subjective) de la mesure de l'activité physique et de celle du recours aux soins ont également leur importance (Dishman *et al.*, 2001 ; Miles, 2007 ; Sallis, 2010 ; Sylva *et al.*, 2014), tout comme la prise en compte de la possible endogénéité entre certains déterminants de l'activité physique et le recours aux soins (*i.e.* l'état de santé du patient) (Sari, 2009 ; Bilgel et Can Karahasan, 2017).

⁴³ L'activité physique semble en effet réduire la consommation de médicaments prescrits (Bertoldi *et al.*, 2006 ; Silva *et al.*, 2012 ; Denkinger *et al.*, 2012 ; Hosseini *et al.*, 2015 ; Fernandez-Navarro *et al.*, 2018), mais pas celle des médicaments non prescrits (Simmonds *et al.*, 2014). Elle semble également impacter positivement le recours aux services hospitaliers ou ambulatoires (Wang *et al.*, 2005 ; Nguyen *et al.*, 2007 ; Sari, 2009 ; Denkinger *et al.*, 2012). *A contrario*, des études n'ont pas réussi à montrer une association significative entre l'activité physique et le nombre de jours passés à l'hôpital, le nombre de soins à domicile ou le nombre de visites chez un médecin généraliste (Denkinger *et al.*, 2012 ; Simmonds *et al.*, 2014).

A partir de ce constat, le but d'une de mes recherches en cours (actuellement menée avec Lydie Ancelot, Danut Jemna et Mihaela David) est d'analyser les effets de l'activité physique sur le recours aux soins en prenant en compte l'ensemble des déterminants — socio-économiques (éducation, revenu, couverture maladie, catégorie socio-professionnelle), démographiques (âge, genre, statut marital), sanitaires (état de santé, comportements à risque) et réticulaires (sociabilité) — de cette activité physique à partir des données de l'European Health Interview Survey (EHIS). La vague 2 de cette enquête européenne a été réalisée entre 2013 et 2015, tandis que la vague 3 l'a été en 2019 et 2020. Cette enquête longitudinale couvre tous les pays membres de l'Union européenne, mais également l'Islande et la Norvège. EHIS permet de disposer de données relatives à la fois à l'état de santé, aux recours aux soins, aux déterminants de la santé et aux caractéristiques démographique, socio-économiques et réticulaires d'un vaste échantillon représentatif.

A ma connaissance, aucune autre étude n'a été menée sur ce sujet à partir de cette base de données. Au-delà, la valeur ajoutée de ce programme de recherche est triple par rapport à la littérature existante (*cf. infra* Annexe 2). Elle ouvre tout d'abord la voie à une analyse globale des effets de l'activité physique sur différentes formes de recours aux soins. Ce dernier prend en compte en effet le recours à des services de santé (visites chez un généraliste et/ou chez un spécialiste, hospitalisations de jour ou prolongées, soins à domicile), à des médicaments (prescrits et en automédication) et/ou à des soins de prévention (vaccinations, analyses, soins dentaires). Ce travail fournit ensuite une mesure plus précise de l'activité physique dans le sens où elle prend en compte à la fois la diversité des formes prises par celle-ci (sport loisirs, marche à pied, vélo, musculation), son intensité (durée et fréquence) et s'adapte à l'âge des patients (adolescents, adultes, seniors). Cette recherche propose enfin une modélisation économétrique — déjà mobilisée dans mes travaux sur les femmes enceintes [R13] — permettant de faire face au problème d'endogénéité et à la possible causalité inverse entre le recours aux soins et l'activité physique. C'est précisément dans le cadre de ce modèle probit multivarié récursif que l'impact des réseaux sociaux (familiaux, amicaux, associatifs) sur l'intensité de l'activité physique a été pris en compte dans ce travail comme variable instrumentale.

Les résultats préliminaires de cette recherche font ressortir plusieurs éléments prometteurs. Le premier est qu'il existe une relation contrastée entre l'activité physique et le recours à certains soins. L'activité physique a ainsi un impact positif sur la consommation de médicaments prescrits, les visites chez un spécialiste, les hospitalisations longues et les soins à domicile dans

le sens où le recours aux soins y est moindre chez les individus modérément ou très actifs physiquement. *A contrario*, son impact est négatif pour les visites chez les généralistes et les soins de prévention (plus fréquentes chez les individus modérément ou très actifs physiquement). Nos premiers résultats confirment également le rôle positif joué par les réseaux sociaux (amicaux, familiaux, associatif) sur la probabilité des individus d'être modérément ou fortement actif physiquement. Enfin, notre étude montre que les effets de l'activité physique sur le recours aux soins diffèrent également selon l'âge des individus. Ainsi, chez les séniors, les liens entre activité physique et recours aux soins y sont moins évidents que chez les individus moins âgés, en raison principalement d'un état de santé moins favorable après 65 ans (et plus encore au-delà). Chez ces derniers, les différences s'observent ainsi essentiellement entre les séniors peu ou modérément actifs physiquement et les séniors très actifs physiquement.

Ces résultats initiaux doivent toutefois être affinés encore et, en l'état actuel des choses, ne portent que sur les données françaises de l'EHIS (*i.e.* les données de l'Enquête Santé et Protection Sociale (ESPS) — que j'ai déjà mobilisées dans mes travaux sur les accidents de la vie courante [R16]). L'extension de ce travail sur l'ensemble des données européennes de l'EHIS fera l'objet d'une recherche à venir très prochainement. Elle vise notamment à identifier des différences nationales (voire régionales) liées à la place de l'activité physique dans la « culture » dans certains pays, à la démographie et à l'état de santé, aux politiques de santé ou au rôle différencié des réseaux sociaux (amicaux, familiaux, associatif) en Europe.

La troisième piste de recherche possible porte sur les clusters et les réseaux à l'œuvre dans les services. Comme j'ai pu le montrer dans une revue de la littérature [R4], les recherches sur les clusters/réseaux portent majoritairement sur les secteurs industriels *high tech*. De fait, cette littérature aborde peu la question des réseaux/clusters dans les secteurs *low tech*, caractérisés par des logiques d'innovation essentiellement incrémentale, par une R&D peu intensive et par une simple exploitation des trajectoires technologiques existantes [R4]. Cette littérature souffre ainsi d'un quadruple biais d'analyse à la fois industrialiste, marchand, technologiste et politique (Djellal et Gallouj, 2018). Ainsi, les études sur les réseaux/clusters dans le secteur des services sont moins fréquentes, alors même que souvent les logiques réticulaires et de clustering y sont aussi prégnantes en particulier au sein des écosystèmes confrontés à des évolutions (technologiques, réglementaires, climatiques...) majeures.

Les travaux sur les réseaux/clusters dans les activités de services portent ainsi principalement sur les *knowledge intensive business services (KIBS)* (Drejer et Vinding, 2005 ; Shearmur et

Doloreux, 2009 ; Jacobs *et al.*, 2014)⁴⁴, la culture ou les secteurs créatifs (Lazzaretti *et al.*, 2008 ; Branzanti, 2015 ; Gong et Hassink, 2017), les services publics et non marchands (Djellal et Gallouj, 2018) ou les services financiers (Pandit et Cook, 2003 ; Bell, 2005 ; Cassis, 2006 ; Pažitka et Wójcik, 2019). Concernant ces derniers, les travaux récents portent essentiellement sur le secteur bancaire dont l'environnement a, ces dernières années, été marqué par des évolutions à la fois réglementaires (Bale 3), technologiques (digitalisation) et financières (globalisation). Or, ces évolutions restructurent en profondeur l'écosystème des services financiers avec notamment l'émergence de start-ups issues des « *fintech* » (Gazel et Schwienbacher, 2020 ; Lai et Samers, 2020). Comme le soulignent Alt *et al.* (2018), l'émergence de ces *fintech* implique une plus forte mise en réseau des entreprises de services financiers avec des nouveaux partenaires externes spécialisés (Davies *et al.*, 2016 ; Shim et Shin 2016; Gimpel *et al.*, 2018) qui présentent des cultures d'entreprise différentes de celles des acteurs historiques (Gomber *et al.*, 2017). Plus fondamentalement, les *fintech* semblent reconfigurer la localisation des clusters et réseaux d'innovation du secteur financier à travers le monde (CCAF, 2018 ; Claessens *et al.*, 2018 ; Wójcik, 2019 ; Gazel et Schwienbacher, 2020 ; Hendrikse *et al.*, 2020 ; Sohns et Wójcik, 2020) autour des grandes places financières historiques (New York, Londres, Paris, Shanghai...), mais aussi de clusters émergents plus spécialisés (San Francisco, Berlin, Bruxelles, Zurich, Sidney, Hangzhou, Shenzhen, Singapour, Bangalore, Sao Paulo, Nairobi, Johannesburg, Iles Caïman, Iles Vierges...). Paradoxalement, alors que le monde assurantiel semble suivre une transformation similaire de son écosystème (Cappiello, 2018 ; Stoekli *et al.*, 2018 ; Vanderlinden *et al.*, 2018), il n'existe actuellement pas, à ma connaissance, de travaux sur les clusters et réseaux d'innovation dans ce secteur.

C'est dans cette perspective que s'inscrit mon projet de recherche à venir sur les clusters et les réseaux d'innovation « *insurtech* » (*insurance technology* ; *assurtech* en français). De tels clusters/réseaux sont actuellement en cours de structuration un peu partout dans le monde et notamment en France. Ce projet vise tout d'abord à identifier et à localiser les principaux clusters *insurtech* en France (Paris, Lyon, Niort...) et à réaliser une cartographie précise des liens (partenariaux, capitalistiques, cognitifs...) noués entre leurs membres (compagnies d'assurance et mutuelles traditionnelles, start-ups spécialisées dans l'*assurtech*, investisseurs, incubateurs...). Ce programme de recherche vise parallèlement à en analyser les logiques d'émergence et de structuration dans une perspective de cycle de vie des clusters [R8] [R15].

⁴⁴ Les *KIBS* sont des services marchands à forte intensité de connaissances regroupant les activités de conseil, d'ingénierie ou de design.

2) *Une triple grille de lecture de la coévolution des réseaux, des clusters et des écosystèmes*

Le deuxième axe de mes recherches concerne la compréhension des dynamiques de coévolution entre les écosystèmes à l'œuvre au sein des réseaux/clusters et leurs environnements, en particulier dans les secteurs de la *high tech*, de la santé et du *green business*.

1. La complexité comme grille d'analyse pertinente des dynamiques de coévolution des écosystèmes et de leurs environnements

Dans ce cadre, la valeur ajoutée de mes travaux sur cette question est triple.

Mes travaux portent fondamentalement sur la question du poids relatif des différentes dimensions (économiques, sociales, technologiques, institutionnelles...) constitutives de l'environnement et sur celle, concomitante, de leurs interactions. L'environnement est alors considéré dans sa globalité et intègre l'ensemble de ses composantes co-évolutives (*i.e.* conjoncture économique et climat social, contexte scientifique et technologique, situation institutionnelle et circonstance politique...). Mes travaux sur cette question tournent également autour de la manière dont cet environnement co-évolue avec son écosystème et donc naturellement avec les acteurs, les réseaux et les clusters qui s'y ancrent. Les évolutions structurelles (technologiques et institutionnelles en particulier) à l'œuvre actuellement dans de nombreux domaines (sciences de la vie, *green business*, santé, *high tech*, domotique...) s'enregistrent ainsi dans un processus dont les cheminements et les changements de trajectoires sont orientés par l'interdépendance, l'encastrement et la coévolution — à la fois dans l'espace et dans le temps — des écosystèmes et de leurs environnements.

Mes travaux montrent ensuite que cette coévolution s'effectue dans un cadre spatial multiforme, lui-même évolutif. En effet, si le cadre spatial de l'écosystème est souvent (territorialement) construit (au niveau local, régional, national, voire global), en réalité différentes échelles spatiales interagissent, souvent les unes avec les autres, pour en (re)dessiner les contours. A titre d'exemple, un (éco)système régional d'innovation s'inscrit tautologiquement dans un cadre régional (au sens spatial et institutionnel). Il n'en est pas moins également affecté par des contingences extrarégionales [R10] [C13] [C15]. Il en est de même pour les systèmes de santé, souvent tiraillés entre des injonctions nationales ou supranationales et des impératifs locaux très

divers [R12] [R13] [O3]. C'est dans ce cadre que s'inscrit la problématique de la spatialisation des écosystèmes et de leur caractère multi-échelles ou polycentriques, très prégnante dans mes travaux [R4] [R8] [C5] [C13].

Mes travaux montrent enfin que cette coévolution s'inscrit parallèlement dans un cadre dynamique caractérisé par de longues périodes d'équilibre, ponctuées par de brèves périodes de changements qui impactent durablement et structurellement les écosystèmes (et donc les réseaux) ainsi que leurs environnements. Mes travaux soulignent que ce passage est généralement guidé autant par des facteurs aléatoires et la succession de petits ou de grands événements (découvertes, crises, « accidents de l'histoire », etc.) que par l'action délibérée, et parfois coordonnée, des acteurs (économiques, sociaux, institutionnels...) et des réseaux concernés [R3] [R11] [O3] [T1]. C'est dans ce cadre aussi que mes travaux sur la résilience trouvent leur sens [O4]. Cette notion définit la capacité de certains acteurs, réseaux ou territoires « résilients » à s'adapter à des changements radicaux de leur environnement en « absorbant » des chocs qui impactent leur écosystème à un moment de leur histoire [C13].

Au final, l'analyse des dynamiques coévolutionnaires adoptée dans mes travaux requiert l'adoption d'une « pensée complexe » au sens d'Egard Morin (1990). Le principe de complexité implique en effet que tout système dynamique est par nature complexe. Cette complexité résulte de la complexité de la composition même du système, du nombre élevé et de la diversité des éléments et des interactions (à différentes échelles) entre ses composants, mais aussi des aléas propres à son environnement (Durand, 2017). (Eco)système et environnement se transforment ainsi en permanence à la fois dans le temps et dans l'espace. L'approche des systèmes complexes dynamiques permet ainsi d'adopter une grille d'analyse — à la fois systémique, spatiale et dynamique — qui ne se contente pas de chercher à « maîtriser le réel » (Morin, 1990) en le décomposant en causalités simples (Leloup, 2010). La pensée complexe offre, au contraire, la possibilité de « faire avec le réel » (Morin, 1990) à travers une analyse basée sur des processus dynamiques qui permettent de caractériser l'évolution de ce réel (Leloup, 2010).

2. Explorer à l'avenir une nouvelle dynamique de coévolution d'un écosystème et de son environnement : Le cas du secteur de l'assurance

Pour poursuivre dans cette perspective d'analyse de ces systèmes complexes dynamiques, différentes suites sont envisageables. Celle que je souhaite privilégier par la suite porte sur la dynamique de (re)structuration de l'écosystème à l'œuvre actuellement au sein du

secteur assurantiel, confronté à une évolution majeure de son environnement, et au sein duquel les réseaux et clusters *assurtech* semblent jouer un rôle déterminant (*cf. infra* Section 1).

Depuis quelques années, le secteur assurantiel connaît en effet de profondes mutations structurelles (Dreyfuss, 2018). Les risques liés aux vieillissement de la population et au changement climatique augmentent ainsi en fréquence et en incidence. De nouveaux risques apparaissent également avec l'émergence des virus informatiques (cybersécurité) et biologiques (pandémies). En Europe, l'environnement économique — marqué par une inflation faible, des taux bas et un état quasi-stationnaire — bride également les possibilités de croissance interne. Par ailleurs, l'hyper réglementation du secteur (normes Solvabilité 2 et IFRS, loi Accord National Interprofessionnel, Directive européenne sur la Distribution D'Assurance, Règlement Général sur la Protection des Données...) renforce les barrières à l'entrée dans le secteur. Enfin, l'assurance n'échappe pas à l'émergence de nouveaux comportements de consommation et au développement récent de nouvelles technologies (intelligence artificielle, *big data*, véhicules autonomes, objets connectés, réalité augmentée ou virtuelle, chatbotisation/robotisation, *blockchain* et *smart contacts*, plateformes de services, *open assurance*...) dont on pressent déjà qu'elles révolutionneront chaque maillon de la chaîne de valeur assurantielle, de la conception des garanties à l'indemnisation des sinistres, en passant par la relation client, la tarification, la prévention ou la détection de la fraude (Dreyfuss, 2018 ; Stankovic *et al.*, 2020 ; Eling *et al.*, 2021). Ces évolutions sont même susceptibles de remettre en cause l'un des principes fondateurs de l'assurance, à savoir la mutualisation du risque (dilution du risque individuel dans la multitude des risques couverts) et ouvrent ainsi la voie à une individualisation/segmentation plus poussée et donc une démutualisation des risques à terme (Bigel et Akli, 2019). Le risque d'inversion de l'asymétrie d'information (au profit non plus de l'assuré mais de l'assureur) est également susceptible de modifier la donne dans le secteur en mettant davantage l'accent sur la prévention des risques en amont et l'assurance paramétrique notamment⁴⁵.

Or, dans ce contexte, à l'image de ce que j'ai pu observer dans mes travaux consacrés à l'industrie pharmaceutique [R3] [R8] [r1] [3] [r8] [O2] [O3] [T1], les acteurs traditionnels du secteur assurantiel (*incubent insurers*) ne semblent pas aujourd'hui les mieux armés pour innover (d'une manière non purement incrémentale) en raison notamment de leurs structures

⁴⁵ L'assurance paramétrique (ou indicielle) est une assurance liée à un paramètre objectivable (température, pluviométrie, taux d'humidité, retard d'un vol en avion, etc.). Contrairement à une assurance classique (couvrant les pertes causées réellement), l'assurance paramétrique est basée sur un montant forfaitaire et contractuel défini en amont de sorte que l'indemnisation est déclenchée automatiquement dès que le seuil défini est dépassé.

organisationnelles routinières et traditionalistes (Cappiello, 2018) et d'une concurrence peu intensive au sein d'oligopoles essentiellement nationaux. *A contrario*, l'émergence de nouveaux acteurs — issus de pays émergents (asiatiques notamment), de secteurs proches (celui de la banque avec les « bancassureurs ») ou plus éloignés (les « GAFAM » américains et les « BATX » chinois) — contribuent à une redistribution des cartes au sein du secteur assurantiel mondial. Il en est de même naturellement du développement concomitant des *assurtech*⁴⁶. Confronté à un environnement (économique, technologique, réglementaire) en pleine mutation, les contours de l'écosystème du secteur assurantiel sont ainsi actuellement ébranlés (Cappiello, 2018) au gré des stratégies mis en œuvre par les des acteurs (assureurs ou mutualistes traditionnels, « émergents », courtiers, start-ups *assurtech*, institutions et autorités de régulation) pour, selon les cas, y faire face, en profiter pour gagner des parts de marché ou simplement entrer sur cet oligopole traditionnellement fermé et extrêmement rentable.

Cela est notamment le cas pour le secteur assurantiel et mutualiste français au sein duquel de nouvelles lignes de fracture de l'écosystème sectoriel commencent à apparaître. On observe ainsi un phénomène de concentration très marqué au sein de ce secteur qui touche aujourd'hui également les mutuelles d'assurances et les institutions de prévoyance⁴⁷. Le modèle de l'économie sociale et solidaire — qui historiquement caractérisait le monde mutualiste français — semble aujourd'hui battu en brèche par des *business models* faisant la part belle à des valeurs plus mercantiles. Parallèlement, des stratégies d'alliances et d'incubation émergent également entre les acteurs traditionnels et les acteurs émergents issus de l'*assurtech*. Ces derniers, bien que plus agiles, ouverts, apprenants et innovants que les premiers, sont en effet peu nombreux à pouvoir rester complètement autonomes, en raison notamment des exigences de régulation, des besoins élevés en capitaux et de l'importance du capital réputation (notoriété de la marque) du secteur. De fait, les offres actuellement proposées par les *insurtech* ne couvrent généralement que quelques maillons de la chaîne de valeur assurantielle⁴⁸ (fourniture de services et de

⁴⁶ Pour lesquels les levées de fonds (7,1 milliards de dollars en 2020 contre 0,9 milliards de dollars en 2014) se multiplient, y compris durant la pandémie de la Covid-19 (Willis Towers Watson *et al.*, 2021).

⁴⁷ En 2006, on comptait ainsi en France 1158 mutuelles ; on en compte plus que 385 en 2019 (ACPR, 2020).

⁴⁸ L'*assurtech* française Shift Technology propose par exemple des solutions aux assureurs traditionnels dans les domaines de la détection des fraudes et de l'automatisation de la gestion des sinistres. D'autres proposent des solutions digitales pour distribuer en ligne leurs produits en marque blanche (Particeep, Fasst, Wakam...), pour échanger avec leurs clients via des *chatbot* ou des *voicebot* (mySofie, Zelros...), offrir des services de télémédecine (Collective Health, Elma, QantEv, Spixii, Rozie.ai...), simplifier le processus de saisie des données au moment de la souscription d'un contrat d'assurance (UIPath, BluePrism...) ou analyser les images d'accidents de voiture pour estimer en temps réel les coûts de réparation (Tractable)...

« briques produits » aux assureurs traditionnels) ou quelques niches spécifiques⁴⁹. De fait, plus de 40% des *assurtech* actuels se contentent d'un rôle de fournisseur de services à destination des assureurs (Catlin *et al.*, 2017). *A contrario*, moins de 10 % d'entre eux s'attaquent au portage de risque, le cœur d'activités des assureurs traditionnels ; ils sont 40 % à distribuer leur produit sans en être porteur de risque (Willis Towers Watson *et al.*, 2021). Ainsi, en France, seul l'*assurtech* Seyna a obtenu l'agrément de l'ACPR (Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution) pour devenir assureur de plein exercice (une première depuis 1983). Les assureurs et mutuelles traditionnels constituent ainsi actuellement leurs propres réseaux/clusters *assurtech*, soit à travers des partenariats avec les *assurtech* les plus en pointe, soit en investissant dans les *assurtech* les plus prometteuses. Parallèlement, certains *assurtech* construisent également leur propres réseaux d'alliances avec des assureurs traditionnels ou des courtiers, mais également avec des banques ou des *fintech* (*cf. infra* Section 1). La menace de l'entrée potentielle des GAFAM/BATX sur ce marché, devenu contestable (au sens de Baumol *et al.*, 1982), et les fissures de la « digue réglementaire » — qui est progressivement en train de céder (il est aujourd'hui de plus en plus facile de résilier son assurance) — accélèrent sans doute également cette transformation stratégique des acteurs traditionnels vers un modèle d'organisation plus ouvert, agile et apprenant. Cela favorise également l'adoption de nouveaux *business models* davantage fondés sur l'expérience utilisateur (individualisation, instantanéité, simplification, transparence et multiplicité de la relation clientèle), l'optimisation des modes de distribution (multi- ou omni-canaux) et la notion de service apporté à l'assuré (systèmes produits-services, valeur d'usage, économie de la fonctionnalité). Dans cette perspective, il n'est pas à exclure que l'écosystème du secteur assurantiel et son environnement devenu turbulent ne se réorganise pas à terme dans le cadre de ce que l'on appelle l'économie des plateformes collaboratives autour de quelques gros réseaux/clusters assantiels. Ceux-ci pourraient associer assureurs traditionnels, *assurtech*, courtiers digitaux, banques et *fintech*, GAFAM/BATX et d'autres plateformes digitales spécialisées..., et proposer des solutions d'assurance « embarquée » (*embedded insurance*) dans les produits/services vendus (comme un service additionnel automatiquement inclus et non une option d'assurance affinitaire). Cette

⁴⁹ L'*insurtech* américaine Lemonade (1 million de clients aux Etats-Unis, en Allemagne, aux Pays-Bas et en France) est ainsi spécialisée dans l'assurance habitation (pour les locataires uniquement), tout comme le français Luko. Descartes Underwriting est, quant à lui, spécialisé dans l'assurance paramétrique (modélisation des risques climatiques et des catastrophes naturelles pour les grandes entreprises et les Etats). +Simple est par exemple un courtier digital en assurances uniquement dédié aux indépendants et aux TPE. Lyanne propose aux assurés d'analyser le contenu des conditions générales de leurs contrats d'assurance afin d'en identifier les éventuels doublons (l'*assurtech* française propose également aux assurés les contrats les plus adaptés à leurs besoins en fonction non pas des tarifs mais des garanties proposées) ...

ultime et drastique désintermédiation de l'assurance (Cappiello, 2018) — qui reste aujourd'hui principalement l'apanage des courtiers et agents généraux, des comparateurs d'assurance, des réassureurs, des mandataires, des assistants ou des réseaux de soins —, si elle venait à voir le jour, ouvrirait, elle aussi, la voie à une reconfiguration à la fois inédite et en profondeur d'un secteur assurantiel moins intégré et autocentré ou, dit autrement, plus modulaire et réticulaire.

Pour toutes ces raisons, l'analyse des dynamiques d'émergence et de structuration du secteur de l'*assurtech* constitue un programme de recherche prometteur que je me propose d'approfondir à la suite de ce mémoire (*cf.* également *infra* Section 1 sur la structuration des réseaux et des clusters dans ce secteur). En particulier, la capacité des *assurtech* à redessiner (ou non) les contours de l'écosystème assurantiel et de son environnement à moyen ou long terme mérite de plus amples investigations à partir du cas français dans un premier temps. Ma proximité avec l'écosystème mutualiste niortais (Niort étant le « berceau des mutuelles » en France) et mes liens développés avec les acteurs du secteur dans le cadre de mes responsabilités au sein du Master Actuariat de l'Université de Poitiers m'offrent en effet une position privilégiée pour suivre et analyser les stratégies mises en place par les acteurs qui font face actuellement aux évolutions structurelles à l'œuvre dans leur secteur.

3) Design, timing et échelles territoriales des politiques publiques dans une économie réticularisée

Le troisième axe de mes travaux concerne le rôle central joué par les institutions et les politiques publiques dans les dynamiques d'émergence et de structuration des écosystèmes et des environnements dans lesquels les réseaux et les clusters s'inscrivent.

1. Les stratégies de *policy mix*, un cadre d'analyse pertinent des politiques publiques menées au sein de l'écosystème des réseaux et des clusters

Ici, la valeur ajoutée de mes travaux est de s'intéresser concurremment aux questions consubstantielles du *design*, du *timing* et de l'articulation spatiale des politiques publiques.

La question du *design* des politiques publiques est en effet au cœur de mes travaux sur le développement durable et sur les dynamiques industrielles et d'innovation. Mes travaux sur l'économie verte montrent ainsi que la préservation du climat et la sauvegarde de l'environnement ne peuvent plus être envisagées dans le cadre de la seule politique

environnementale. Ces questions requièrent au contraire une politique mixant l'ensemble des domaines relevant du développement durable (environnement, transports, énergie, urbanisme, logement, agriculture, fiscalité, éducation, formation professionnelle, recherche, santé...). De fait, mes travaux montrent que, lorsque la problématique est complexe, multi-acteurs, multisectorielles et multi-échelles, seule une co-intégration des politiques publiques peut réellement offrir des solutions viables et de long terme. Il en est de même pour les politiques industrielles et d'innovation qui ne doivent pas être perçues comme se limitant à une simple problématique de R&D. De ce point de vue, les politiques menées en France depuis quelques décennies constituent un cas d'école très intéressant et révélateur de ces logiques de co-intégration des politiques publiques mises en œuvre dans de nombreux pays.

Parallèlement, la question cruciale de la coordination des politiques publiques dans le temps long et celle de leur vitesse d'exécution sont également centrales dans mes travaux. Ces politiques doivent en effet s'inscrire dans la longue durée, et donc dans le cycle de vie de l'écosystème des réseaux et des clusters. En matière d'innovation, les leviers d'action mobilisés diffèrent ainsi selon les étapes du cycle de vie de la technologie, du produit, du secteur, du réseau ou du cluster concerné [R7] [R15] [C15]. Durant les phases d'incubation et d'émergence, les acteurs ont ainsi souvent besoin à la fois de financements, de conseils ou d'infrastructures adaptés. A l'inverse, durant les phases de croissance et de développement, elles ont davantage besoin d'un climat favorable aux investisseurs et de politiques favorisant les logiques industrielles et commerciales. Mes travaux montrent ainsi que les politiques de co-intégration requièrent à la fois de la réactivité, du pragmatisme, de la patience et de la flexibilité [R6] [R15] [r12] [C9]. Souvent, elles impliquent aussi de la proactivité, c'est-à-dire un engagement très en amont du cycle de vie sur des niches de marché (*lead market*) encore à l'état embryonnaire. Cette « *time-strategic evolutionary policy* » (Nill et Kemp, 2009) nécessite alors un mélange d'ingéniosité (parce que les sources de financements ne sont pas infinies), de bricolage (parce que l'environnement de l'écosystème se transforme) et d'apprentissage (parce que les visions et les pratiques des acteurs des réseaux/clusters coévoluent les unes avec les autres).

Enfin, la question de l'échelle territoriale pertinente des politiques publiques est également au cœur de mes recherches sur cette problématique. Dans cette perspective, la gouvernance multiscalaire des politiques publiques apparaît souvent comme le gage de leur efficacité [C5] [R6]. Lorsqu'elle existe, cette gouvernance multi-échelle contribue en effet à amalgamer les différents niveaux géographiques au sein desquels les institutions (locales, régionales,

nationales...) concernées par ces politiques prennent place [r11] [C11] [C12]. La question de l'articulation des politiques locales, régionales, nationales et extraterritoriales apparaît ainsi cruciale et doit faire l'objet d'un pilotage qui nécessite que les institutions se coordonnent (voire se complètent) entre elles. Cette gouvernance multi-échelle n'est toutefois pas évidente à mettre en œuvre. Pis, elle apparaît bien souvent « schizophrénique » [C15], en particulier dans les pays traditionnellement centralisés comme cela est le cas en France. Ainsi, le problème central que doivent gérer les institutions concernées est souvent celui qui consiste à déterminer à quels moments et sur quels critères [R7] doit se faire le partage entre ce qui doit être traité au niveau local ou régional et ce qui peut être géré à un autre niveau (Héraud, 2003).

2. Elargir plus encore le champ d'investigation de l'efficacité comparée des politiques publiques : Le cas de l'organisation des systèmes de santé durant la Covid-19 et le cas de la régulation des innovations controversées

Au final, les politiques publiques que j'ai étudiées dans mes travaux et leur articulation dans le temps et dans l'espace constituent des sortes de « laboratoires grandeur nature » des changements socioéconomiques, institutionnels et spatiaux à venir dans de nombreux autres domaines que ceux liés au développement durable ou à l'innovation dans les domaines des biotechnologies, des TIC ou de l'électronique. Dans cette perspective, deux principaux axes de recherche mériteraient, à l'avenir, de prolonger mes travaux sur cette question.

La question du *design*, du *timing* ou de l'articulation des différentes échelles spatiales des politiques relatives à la santé constitue incontestablement une première piste stimulante pour des recherches ultérieures. Comme nous l'a tragiquement montré l'épisode actuel de la Covid-19, les politiques de santé dépassent en effet le seul cadre médical et sanitaire. Elles impliquent l'intégration de problématiques relevant de questions liées à la fois aux inégalités (sociales et territoriales) de santé et aux atteintes à l'environnement (pollution atmosphérique), à l'aménagement du territoire (lutte contre la désertification médicale et la désindustrialisation des sites de production des vaccins, des réactifs ou des masques chirurgicaux), à l'éducation (prévention des comportements à risque, promotion de l'activité physique), à la formation (*numerus clausus* et démographie médicale), à la R&D (innovation thérapeutique), à la protection de la propriété intellectuelle (brevets), et même à la fiscalité (financements public et privé des dépenses de santé, place des services publics). Or, au sein des principaux systèmes de santé, ces problématiques sont bien souvent pensées « en silo » (*i.e.* cloisonnées), indépendamment les unes des autres. De ce point de vue, l'épidémie de la Covid-19 appellent

à repenser l'organisation même des systèmes de santé dans une perspective de co-intégration des différentes politiques en lien avec la santé. Dans ce cadre, un travail de comparaison internationale reste à faire pour identifier les expériences nationales menées en la matière. Parallèlement, la manière dont les différentes échelles spatiales constitutives des systèmes nationaux de santé s'articulent et évoluent dans le temps mérite aussi notre attention. L'épidémie de la Covid-19 constitue en effet un révélateur de l'efficacité (comparée) des systèmes régionaux de santé dans les pays engagés dans des processus de dévolution politique (Suède, Danemark, Norvège, Finlande, Italie, Espagne...), de déconcentration administrative (Canada, France) et/ou technico-professionnelle (Royaume-Uni), ou de délégation institutionnelle de leur système de santé (Allemagne).

La seconde piste de recherche future sur ces questions relatives à l'efficacité comparée des politiques publiques concerne la question de la régulation par les pouvoirs publics des innovations « controversées ». Dans la littérature, une innovation est dite controversée dès lors qu'elle est potentiellement non souhaitable socialement (du point de vue du bien-être social) alors même qu'elle peut l'être économiquement (du point de vue du profit de l'entreprise qui la commercialise). Cette conception alternative de l'innovation est en rupture avec la vision moderniste de l'innovation — qui, je le conçois aujourd'hui, « fleure » littéralement dans mes travaux sur le sujet — selon laquelle l'innovation apporte forcément un progrès. Or, depuis quelques années, l'innovation peut être source de « nouveaux risques » (pour reprendre l'expression de Godard *et al.*, 2002) en ce sens que sa dangerosité potentielle est imparfaitement connue (*i.e* la probabilité de réalisation *ex post* d'un accident lié à l'innovation et/ou l'ampleur potentielle du dommage occasionné par cet accident ne sont pas connus avec certitude *ex ante*). Cette situation a par exemple été observée dans le passé dans le cas des retardeurs de flamme ou dans celui des CFC (chlorofluorocarbures). Elle est actuellement au cœur des débats sur les conséquences à long terme du bisphénol A et de ses alternatives sur la santé humaine (perturbateurs endocriniens). Or, le risque de « substitution regrettable » (Tuncak, 2013) d'une innovation d'ancienne génération par une nouvelle innovation controversée est aujourd'hui relativement peu questionné du point de vue de sa régulation par les pouvoirs publics. Ainsi la question du « comment inciter *ex ante* les entreprises à investir dans un programme de R&D visant la mise sur le marché d'un produit innovant susceptible *ex post* de s'avérer plus dangereux que l'ancien produit ? » n'est que peu explorée dans la littérature économique. Pis, celle-ci n'envisage souvent que la responsabilité civile comme mode de régulation *ex post* de ce risque. Toutefois, l'innovation est toujours supposée être socialement souhaitable dans le

sens où elle est généralement envisagée comme une source de réduction du risque d'accident. De fait, seul le travail de Immordino *et al.* (2011) entreprend une analyse comparative de différents outils de régulation publique, dans le cadre d'industries représentant un risque de dommage à l'environnement, en tenant compte de la possibilité de cette substitution regrettable. Néanmoins ce travail ne prend pas en compte la possibilité, pour les entreprises, d'influer sur la dangerosité potentielle du nouveau produit. Immordino *et al.* (2011) font l'hypothèse en effet que la probabilité que le nouveau produit soit plus ou moins dangereux que l'ancien est exogène. Or, l'effort d'innovation peut aussi influencer sur la vraisemblance d'obtenir un produit plus « sûr ». Immordino *et al.* (2011) considèrent également que le régulateur a une capacité d'expertise parfaite, ce qui est questionnable. Dans cette perspective normative renouvelée, fournir des incitations en faveur d'une R&D à la fois plus innovante et plus « sûre » devient sans aucun doute l'un des enjeux majeurs de l'intervention publique dans ce domaine. C'est dans ce cadre que s'inscrit un travail que je mène actuellement. Sans rentrer ici dans les détails (pour en savoir plus, *cf. infra* Annexe 3), cette recherche vise au développement d'un modèle théorique fondé sur des simulations numériques. Il vise à rechercher la régulation optimale du risque en tenant compte du comportement d'une entreprise représentative de son secteur d'activités. L'optimalité y est évaluée au regard d'un critère de maximisation du bien-être social que l'on peut définir comme l'ensemble des coûts et des bénéfices que la société perçoit du fait de l'activité de l'entreprise. Pour ce faire, plusieurs modes de régulation sont comparés (responsabilité civile, autorisations de mise sur le marché, « laisser faire »). Nos modélisations tendent à montrer que le mode de régulation optimale dépend à la fois du degré d'expertise (« myopie ») du régulateur, de la capacité des entreprises à exploiter les retombées des labels de qualité (octroyés aux innovations), et de l'intensité des dommages potentiels de l'innovation controversée. En l'état actuel, ces résultats prometteurs doivent toutefois encore être affinés.

Les différentes pistes de recherche présentées dans la conclusion de ce mémoire constituent les contours de mon agenda de recherche pour les années à venir. Certaines de ces recherches sont d'ores et déjà engagées. Je pense ici à mes travaux en cours sur le lien entre l'activité physique et le recours aux soins⁵⁰, ainsi que ceux sur la régulation des innovations

⁵⁰ Cette recherche est menée en collaboration avec Dănuț-Vasile Jemna (université Alexandru Ioan Cuza, Iași, Roumanie), Mihaela David ("Gh. Zane" Institute for Economic and Social Research, Iași, Roumanie) et Lydie Ancelot (Université de Poitiers). Une première contribution issue de cette recherche, focalisée sur données françaises, a été présentée dans plusieurs colloques ou séminaires (*cf. infra* Annexe 2).

controversées⁵¹. Les autres devraient prochainement voir le jour *via* un travail de recherche personnel, des collaborations avec des collègues du CRIEF ou d'autres laboratoires, et des encadrements de thèse à venir. D'ores et déjà, je co-encadre actuellement deux thèses de sciences économiques⁵². L'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches me permettra d'encadrer ou de co-encadrer de nouveaux doctorants au sein de l'école doctorale n° 613 (Sciences de la société, Territoires, Sciences économiques et de Gestion) de la COMUE Léonard de Vinci à laquelle l'Université de Poitiers est rattachée (avec l'Université de Limoges et l'ISAE ENSMA). Dans cette perspective, je compte m'investir dans la recherche de financements de thèse ou bourse CIFRE *via* des réponses à des appels à projet (ceux de la région Nouvelle Aquitaine ou de l'A.N.R. notamment) en lien avec les axes de recherche du CRIEF.

⁵¹ Ce travail de recherche est actuellement mené en collaboration avec Julien Jacob (Université de Strasbourg) et Cornel Oros (Université de Poitiers, le garant de ce mémoire). Plusieurs versions de ce travail ont été présentées en colloque ou en séminaire de recherche depuis 2016. Une contribution issue de cette recherche devrait très prochainement être soumise dans une revue scientifique à comité de lecture (*cf. infra* Annexe 3).

⁵² Il s'agit de la thèse de Greivis Buitrago Gamez (en codirection avec Liliane Bonnal, Université de Poitiers ; soutenance prévue : fin 2021) sur une problématique d'économie de la santé (fragilité des séniors, renoncement aux soins et état de santé) (*cf. supra* Chapitre 1), et celle de François Nzigou Nzigou (en codirection avec Stéphane Callens, Université d'Artois ; soutenance prévue : fin 2021) sur une problématique d'évaluation des politiques de « croissance verte » dans la Communauté économique et monétaire de l'Afrique centrale (*cf. supra* Chapitre 3).

Bibliographie :

- Abdelmalek A. (2004) « Edgar Morin, sociologue et théoricien de la complexité : des cultures nationales à la civilisation européenne » *Sociétés*, Vol. 86, n° 4, pp. 99-117.
- Achilladelis B., Antonakis N. (2001) “The Dynamics of Technological Innovation: The Case of the Pharmaceutical Industry”, *Research Policy*, Vol. 30, n° 4, pp. 535-588.
- ACPR (2020) *Les chiffres du marché français de la banque et de l'assurance 2019*, Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution, Paris, https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/rapport_chiffres_2019_vf-acpr.pdf.
- Albert R., Barabasi A.-L. (2002) “Statistical Mechanics of Complex Networks”, *Review of Modern Physics*, Vol. 74, n°1, pp. 47-97.
- Alt R., Beck R., Smits M.T. (2018) “FinTech and the transformation of the financial industry”, *Electron Markets*, Vol. 28, pp. 235-243.
- Amendola M., Gaffard J.-L. (1988) *La dynamique économique de l'innovation*, Economica, Paris.
- Amin A., Thrift N. (1992) “Neo-Marshallian Nodes in Global Networks”, *International Journal of Urban and Regional Research*, Vol. 16, n° 4, pp. 571-587.
- Aoki M., Takizawa H. (2002) “Information, Incentives and Option Value: The Silicon Valley Model”, *Journal of Comparative Economics*, Vol. 30, n° 4.
- Appold S. (2005) “Location Patterns of US Industrial Research: Mimetic Isomorphism and the Emergence of Geographic Charisma”, *Regional Studies*, Vol. 39, n° 1, pp. 17-39.
- Arrow K. (1962) “The Economic Implications of Learning by Doing”, *Review of Economic Studies*, Vol. 29, pp. 155-173.
- Arthur W.B. (1986) “Industry Location and the Importance of History”, *CEPR Paper*, 84, Stanford University.
- Asheim B.T., Gertler M.S. (2005) “Regional Innovation Systems and the Geographical Foundations of Innovation”. In: Fagerberg J., Mowery D., Nelson R.R. (eds.) *Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, Oxford, pp. 291-317.
- Askenazy P. (2001) *La Croissance moderne*, Economica, Paris.
- Audretsch D.B., Feldman M. (1996) “Knowledge Spillovers and the Geography of Innovation and Production”, *American Economic Review*, Vol. 86, n° 3, pp. 630-640.
- Aydalot P. (1986) *Les milieux innovateurs en Europe*, GREMI, Paris.
- Bache I., Flinders M. (2004) “Multi-Level Governance and British Politics”, In: Bache I., Flinders M. (Eds.), *Multi-Level Governance*, Oxford University Press, Oxford.
- Baillet A., Evain F. (2012) « Les maternités: un temps d'accès stable malgré les fermetures », 81), *Etudes et Résultats*, DREES.
- Barlet M., Coldefy M., Collin C., Lucas-Gabrielli V. (2012) « L'accessibilité potentielle localisée (APL) : une nouvelle mesure de l'accessibilité aux médecins généralistes libéraux », DREES, *Études et Résultats*, 795.
- Barnejee A. (1992) “A Simple Model of Herd Behaviour”, *Quarterly Journal of Economics*, 108, pp. 797-817.
- Barnes J. (1954) “Class and Committees in a Norwegian Island Parish”, *Human Relations*, Vol. 7, pp. 39-58.
- Bathelt H. (2005) “Cluster Relations in the Media Industry: Exploring the 'Distanced Neighbour' Paradox in Leipzig”, *Regional Studies*, Vol. 39, n° 1, pp. 105-127.
- Bathelt H., Malmberg A., Maskell P. (2004) “Clusters and Knowledge: Local Buzz, Global Pipelines and the Process of Knowledge Creation”, *Progress in Human Geography*, Vol. 28, n°1, pp. 31-56.
- Bathelt H., Taylor M. (2002) “Clusters, Power and Place: Inequality and Local Growth in Time-Space”, *Geografiska Annaler, Series B (Human Geography)*, Vol. 84, n° 2, pp. 93-109.
- Baumol W. J., Panzar J. C., Willig R. D. (1982) *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*, Harcourt Brace and Jovanovich, San Diego.
- Beccattini G. (dir.) (1987) *Mercato e forze locali : il distretto industriali*, Il Mulino, Bologna.
- Beise M. (2004) “The International Adoption of Photovoltaic Energy Conversion: Is Japan a Lead Market?”, *Discussion Paper Series*, 153, Kobe University.
- Beise M., Cleff T. (2004), “Assessing the Lead Market Potential of Countries for Innovation Projects”, *Journal of International Management*, Vol. 10, n° 4, pp. 453-477.
- Beise M., Rennings K. (2005), “Lead Markets and Regulation: A Framework for Analyzing the International Diffusion of Environmental Innovations”, *Ecological Economics*, Vol. 52, n° 1, pp. 5-17.
- Bell G.B. (2005) “Clusters, networks, and firm innovativeness”, *Strategic Management Journal*, Vol. 26, n° 3, pp. 287-295.
- Bell M., Albu M. (1999) “Knowledge Systems and Technological Dynamism in Industrial Clusters in Developing Countries”, *World Development*, Vol. 27, n° 9, pp. 1715-1734.

- Belussi F, Sammarra A., Sedita S. (2010) “Learning at the Boundaries in an “Open Regional Innovation System””: A Focus on Firms’ Innovation Strategies in the Emilia Romagna Life Science Industry”, *Research Policy*, Vol. 39, n°6, pp. 710-721.
- Belussi F., Sedita S. (2009) “Life-cycle vs. Multiple Path Dependency in Industrial Districts”, *European Planning Studies*, Vol. 17, n° 4, pp. 505-528.
- Berger (2006) *Made in Monde : Les nouvelles frontières de l'économie mondiale*, Seuil, Paris.
- Berninghaus S.K., Schwalbe U.G. (1996) “Evolution, Interaction and Nash Equilibria”, *Journal of Economic Behaviour and Organization*, Vol. 29, n°1.
- Bertalanffy L. von (2002) *Théorie générale des systèmes*, Dunod, Paris.
- Bertoldi, A.D., Hallal P.C., Barros A.J.D. (2006) “Physical activity and medicine use: evidence from a population-based study”, *BMC Public Health*, pp. 224-229.
- Bilgel F, Karahasan BC (2018) “Self-rated health and endogenous selection into primary care”, *Social Science & Medicine*, Vol. 197, pp. 168-182.
- Bigel L., Akli H. (2019) *Comprendre et intégrer la révolution assurtech*, Editions l'Argus de l'assurance, Paris.
- Blazejczak J., Edler D., Hemmelskamp J., Jänicke M. (1999) “Environmental Policy and Innovation: An International Comparison of Policy Frameworks and Innovation Effects”, In: Klemmer P. (Ed.), *Innovation Effects of Environmental Policy Instruments*, Analytica, Berlin, pp. 9-30.
- BMU (2007) The Integrated Energy and Climate Programme of the German Government, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin.
- Boltanski L., Chiapello E. (1999) *Le Nouvel Esprit du capitalisme*, Gallimard, Paris/
- Boschma R.A. (2005) “Proximity and Innovation: A Critical Assessment”, *Regional Studies*, Vol. 39, n° 1, pp. 61-74.
- Boschma R.A., Fornahl D. (2011) “Cluster Evolution and a Roadmap for Future Research”. *Regional Studies*, Vol. 45, n° 10, pp. 1295-1298.
- Boschma R.A., Frenken K. (2007) “Why is Economic Geography Not an Evolutionary Science? Towards an Evolutionary Economic Geography”, *Journal of Economic Geography*, Vol. 6, n° 3, pp. 273-302.
- Boston Consulting Group, CM international, *L'évaluation des PdC 2005-2008*, Etude réalisée pour la DIACT, La Documentation Française, Paris, 2008.
- Branzanti C. (2015) “Creative Clusters and District Economies: Towards a Taxonomy to Interpret the Phenomenon”, *European Planning Studies*, Vol. 23, n° 7, pp. 1401-1418.
- Braunerhjelm P., Feldman M.P. (2007) *Cluster Genesis: Technology-Based Industrial Development*, Oxford University Press, Oxford.
- Brenner T., Schlump C. (2011) “Policy Measures and Effects in the Different Phases of the Cluster Life-Cycle”, *Regional Studies*, Vol. 45, n° 10, pp. 1363-1386.
- Bresnahan T., Gambardella A., Saxenian A. (2004) “‘Old Economy’ Inputs for ‘New Economy’ Outcomes: Cluster Formation in the New Silicon Valleys”, *Industrial and Corporate Change*, Vol. 10, n°4, pp. 835-860.
- Browman R. G., Navissi F., Burgess R. C. (2000) “Regulatory Threats and Political Vulnerability”, *Journal of Financial Research*, Vol. 23, n° 4, pp. 411-420.
- Brown J., Hendry C., Harborne P. (2007) “An Emerging Market in Fuel Cells? Residential Combined Heat and Power in Four Countries », *Energy Policy*, 35 (4), pp. 2173-2186.
- Buen J. (2006) “Danish and Norwegian Wind Industry: The Relationship between Policy Instruments, Innovation and Diffusion”, *Energy Policy*, Vol. 38, n° 18, pp. 3887-3897.
- Bulkeley H., Betsill M.M. (2005) “Rethinking Sustainable Cities: Multilevel Governance and the Urban Politics of Climate Change”, *Environmental Politics*, Vol. 14, n°1, pp. 42-63.
- Burt R.S. (1992) “The Social Structure of Competition”, In: Nohria N., Eccles R.G. (eds.) *Networks and Organizations: Structure, Form and Action*, Harvard Business School Press, Boston, pp. 57-91.
- Callon M. (1999) « Le réseau comme forme émergente et comme modalité de coordination », In : Callon M., Cohendet P., Curien N., Dalle J.-M., Eymard-Duvernay F., Foray D., Schenk E. (eds.) *Réseau et coordination*, Economica, Paris, pp. 13-64.
- Cappiello A. (2018) *Technology and the Insurance Industry: Re-configuring the Competitive Landscape*, Springer, Berlin.
- Capron M., Quairel-Lanoizelée F. (2007) *La responsabilité sociale d'entreprise*, La Découverte, Paris.
- Cassis Y. (2006) *Capitals of Capital: A History of International Financial Centres, 1780–2005*, Oxford University Press, Oxford.
- Casper S., Murray F. (2005) “Careers and Clusters: Analyzing the Career Network Dynamic of Biotechnology Clusters”, *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 22, n°1-2, pp. 51-74.
- Castells M. (1996) *The Rise of the Network Society, The Information Age: Economy, Society and Culture*, Vol. 1, Blackwell, Cambridge.

- Catlin T., Lorenz J.-T., Münstermann B., Ricciardi V. (2017) "Insurtech: The threat that inspires", McKinsey & Company, <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/insurtech-the-threat-that-inspires>
- CCAF (2018) "The future of finance is emerging: New hubs, new landscapes", *Global Fintech Hub Report* <https://www.jbs.cam.ac.uk/faculty-research/centres/alternative-finance/publications/2018-global-fintech-hub-report/#.XsZRFRNKjEY>
- Commissariat Général au Développement Durable (2009) *Rapport annuel au Parlement sur la mise en œuvre des engagements du Grenelle Environnement*, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, Paris.
- Chandler A.D. (1990) *Scale and scope: The dynamics of industrial capitalism*, The Belknap Press, Cambridge.
- Charreaux G., Desbrières P. (1998) « Gouvernance des entreprises: Valeur partenariale contre valeur actionnariale », *Finance Contrôle Stratégie*, Vol. 1, n° 2, juin, pp. 57-88.
- Chesbrough H. (2014) *New Frontiers in Open Innovation*, Oxford University Press, Oxford.
- Chesnais F., Duménil G., Wallerstein I. (2001) *Une nouvelle phase du capitalisme ?*, Syllepse, Paris.
- Christiansen A.C., Buen J. (2002) "Managing Environmental Innovation in the Energy Sector: The Case of Photovoltaic and Wave Power Development in Norway", *International Journal of Innovation Management*, 6 (3), pp. 233-256.
- Christopherson S., Michie J., Tyler P. (2010) "Regional Resilience: Theoretical and Empirical Perspectives", *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, n° 3, p. 3-10.
- Claessens S, Frost J, Turner G, Zhu F (2018) "Fintech credit markets around the world: Size, drivers and policy issues", *BIS Quarterly Review*, September, pp. 29-49.
- Coase R. H. (1937) "The Nature of the Firm", *Economica*, new series, Vol. 4, pp. 386-405.
- Coe N.M. (2000) "The View from out West: Embeddedness, Inter-personal Relations and the Development of an Indigenous Film Industry in Vancouver", *Geoforum*, Vol. 31, n° 4, pp. 391-407.
- Coe N.M. Hess M., Yeung H.W.C., Dicken P., Henderson J. (2004) "'Globalizing' Regional Development: A Global Production Networks Perspective", *Transactions of the Institute of British Geographers*, Vol. 29, n° 4, pp. 468-484.
- Coenen L., Moodyson J., Asheim B.T. (2004) "Nodes, Networks and Proximities: On the Knowledge Dynamics of the Medicon Valley Biotech Cluster", *European Planning Studies*, Vol. 12, n°7, pp. 1003-1018.
- Cohen D. (2006) *Trois leçons sur la société post-industrielle*, Seuil, Paris.
- Cohendet P., Creplet E., Dupouët O. (2001) "Organisational innovation, communities of practice and epistemic communities: the case of Linux", In: Kirman A., Zimmermann J.-B. (Eds.) *Economics with Heterogeneous Interacting agents*, Springer, Berlin.
- Cohendet P., Kirman A., Zimmermann J.-B. (2003) « Emergence, formation et dynamique des réseaux: Modèles de la morphogenèse », *Revue d'Economie Industrielle*, Vol. 103, pp. 15-42.
- Cohendet P., Llerena P. (1999) « La conception de la firme comme processeur de connaissances », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 88, pp. 211-235.
- Cohendet P., Schenk E. (1999) « Irréversibilités, compatibilités et concurrence entre standards technologiques », In : Callon M., Cohendet P., Curien N., Dalle J.-M., Eymard-Duvernay F., Foray D., Schenk E. (eds.) *Réseau et coordination*, Economica, Paris.
- Coldefy M., Com-Ruelle L., Lucas-Gabrielli V. (2011) « Distances et temps d'accès aux soins en France métropolitaine », *Questions d'Economie de la Santé*, 164, IRDES, Paris.
- Cooke P. (2005) "Regionally Asymmetric Knowledge Capabilities and Open Innovation Exploring 'Globalisation 2': A New Model of Industry Organisation", *Research Policy*, Vol. 34, pp. 1128-1149.
- Cooke P.N. (2009) "Transition Regions: Green Innovation and Economic Development", *DRUID Summer Conference 2009*, Fredericksberg, June 17-19.
- Courlet C., Pecqueur B. (1992) « Les systèmes industriels localisés en France : un nouveau modèle de développement », In : Benko G., Lipietz A. (dir.) *Les régions qui gagnent*, Presses universitaires de France, Paris, pp. 81-102.
- Daft R.T., Weick K.E. (1984) "Toward a Model of Organizations as Interpretation System", *Academy of Management Review*, Vol. 9, n° 2, pp. 284-295.
- Danish Government (2007) *Danish Solutions to Global Environmental Challenges: The Government's Action Plan for Promoting Eco-efficient Technology*, Ministry of the Environment, Copenhagen.
- DATAR 2000, *Aménager la France de 2020*, La Documentation Française, Paris.
- David P.A. (1985) "Clio and the Economics of QWERTY", *American Economic Review Proceedings*, 75, pp. 332-37.
- David P.A. (2009) "Preparing for the Next, Very Long Crisis: Towards a 'Cool' Science and Technology Policy Agenda for a Globally Warming Economy", UNE-MERIT Working Paper Series, 31.

- Davies S., Jackett D., Kashyap M., Nicolacakis D., Qureshi M., Shipman J. (2016) Customers in the spotlight: How FinTech is reshaping banking - Global FinTech Survey 2016, PricewaterhouseCoopers. <https://www.pwc.com/il/he/bankim/assets/fin-tech-banking.pdf>
- De Benedittis J., Geindre S., Dominguez-Péry C. (2018) « Les écosystèmes des pôles de compétitivité : Dynamique et choix de modèles d'affaires », *Revue Française de Gestion*, Vol. 2018/3, n° 272, pp. 139-154.
- De Propriis L., Hamdouch A. (2013) "Regions as Knowledge and Innovation Hubs", *Regional Studies*, Vol. 47, n° 7.
- Degenne A., Forsé M. (1994) *Les réseaux sociaux*, Armand Collin, Paris.
- Del Bido, L. (2009) « La conversion des friches sidérurgiques à la frontière franco-luxembourgeoise : un enjeu transfrontalier », *L'Information Géographique*, vol. 73, no 3, p. 46-64.
- Del Rio P., Unruh G. (2007) "Overcoming the Lock-Out of Renewable Energy Technologies in Spain: The Cases of Wind and Solar Electricity", *Renewable and Sustainable Energy Review*, 11 (7), pp. 1498-1513.
- Denkinger M.D., Lukas A., Herbolzheimer F., Peter R., Nikolaus T. (2012) "Physical activity and other health-related factors predict health care utilization in older adults", *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, Vol. 45, n° 4, pp. 290-297.
- Diamond P. (1989) "Search theory", In: Eatwell J., Milgate M., Newman P. (eds.) *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*, Macmillan, London, pp. 273-279.
- Dicken P., Kelly P.F., Olds K., Yeung H.W.-C. (2001) "Chains and Networks, Territories and Scales: Towards a Relational Framework for Analyzing the Global Economy", *Global Networks*, Vol. 1, n° 2, pp. 89-112.
- Dicken P., Malmberg A. (2001) "Firms in Territories: A Relational Perspective", *Economic Geography*, Vol. 77, n° 4, pp. 345-363.
- Dishman R.K., Washburn R.A., Schoeller D.A. (2001) "Measurement of physical activity", *QUEST*, Vol. 53, pp. 295-309.
- Djellal F., Gallouj F. (2018) « Les réseaux d'innovation public-privé dans les services (RIPPS) : une nouvelle expression des réseaux d'innovation dans une économie des services et du développement durable », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 161, pp. 67-118.
- Doreian P., Stoneman F. (1997) *Evolution of Social Networks*, Gordon and Beach Publishers.
- Dosi G., Teece D., Winter S. (1990) « Les frontières des entreprises : vers une théorie de la cohérence de la grande entreprise », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 51, pp. 238-254.
- Dreyfuss M.-L. (2018) *La révolution digitale dans l'assurance*, Editions L'Argus de l'assurance, Paris.
- Dries D., Larosse J., Van Humbeeck P. (2005) "Linking Innovation Policy and Sustainable Development in Flanders", in *OECD, Governance of Innovation System, vol. 3: Case Studies in Cross-Sectoral Policy*, Paris, OECD Publishing, pp. 245-270.
- Dufau M. (2017) « Les pôles de compétitivité, qui rassemblent les acteurs de l'innovation dans les territoires, comportent une proportion importante de jeunes entreprises », *Les 4 pages de la DGE*, Ministère de l'Economie et des Finances, Paris.
- Duncan R.B. (1972) "Characteristics of Organizational Environments and Perceived Environmental Uncertainty", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 17, n° 3, pp. 313-327.
- Durand D. (2017) *La systémique*, Presses Universitaires de France, Paris.
- Durkheim E. (1991) *La division du travail social*, Presses Universitaires de France, Paris.
- Eldredge N., Gould S.J. (1972) "Punctuated Equilibria: An alternative to Phyletic Gradualism". In: Schopf, T.J. M. (ed.) *Models in Paleobiology*, Freeman, Cooper & Company, San Francisco, pp. 82-115.
- Eling M., Nuessle D., Staubli J. (2021) "The Impact of Artificial Intelligence along the Insurance Value Chain and on the Insurability of Risks", *The Geneva Papers on Risk and Insurance – Issue and Practice*, forthcoming.
- Emery F.E., Trist E.L. (1965) "The Causal Texture of Organizational Environments", *Human Relations*, Vol. 18, n° 1, pp. 21-23.
- Erdyn, Technopolis ITD, Bearing Point (2012) *Etude portant sur l'évaluation des PdC*, Direction générale de la compétitivité, de l'industrie et des services et Délégation interministérielle à l'aménagement du territoire et à l'attractivité régionale, Paris.
- Ernst D. (2002) "Global Production Networks and the Changing Geography of Innovation Systems: Implications for Developing Countries", *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 11, pp. 497-523.
- Föllmer H. (1974) "Random Economies with Many Interacting Agents", *Journal of Mathematical Economics*, Vol. 1, pp. 51-62.
- Forest J., Hamdouch A. (2009) « Les clusters à l'ère de la mondialisation : fondements et perspectives de recherche », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 128, pp. 9-20.
- Foxon T., Pearson P. (2008) "Overcoming Barriers to Innovation and Diffusion of Cleaner Technologies: Some Features of a Sustainable Innovation Policy Regime", *Journal of Cleaner Production*, 16 (S1), pp. S148-S161.
- Frenken K., Cefis E., Stam E. (2015) "Industrial Dynamics and Clusters: A Survey", *Regional Studies*, Vol. 49, n° 1, pp. 10-27.

- Garud R., Karnøe P. (2003) "Bricolage versus Breakthrough: Distributed and Embedded Agency in Technology Entrepreneurship", *Research Policy*, 32 (2), pp. 277-300.
- Gazel M., Schwienbacher A. (2020) "Entrepreneurial fintech clusters", *Small Business Economics*.
- Geels F. W. (2006) "Co-evolutionary and Multi-level Dynamics in Transitions: The Transformation of Aviation Systems and Shift from Propeller to Turbojet (1930-1970)", *Technovation*, Vol. 26, n° 9, pp. 999-1016.
- Gertler M.S., Levitte Y.M. (2005) "Local Nodes in Global Networks: The Geography of Knowledge Flows in Biotechnology Innovation", *Industry and Innovation*, Vol. 12, n°4, pp. 487-507.
- Gimpel H., Rau D., Röglinger M. (2018) "Understanding FinTech start-ups: a taxonomy of consumer-oriented service offerings", *Electronic Markets*, Vol. 28, n° 3.
- Giuliani E. (2005) "Cluster Absorptive Capacity: Why Do Some Clusters Forge Ahead and Others Lag Behind?", *European Urban and Regional Studies*, Vol. 12, n° 3, pp. 269-288.
- Glaeser E. (2005) "Reinventing Boston: 1630-2003", *Journal of Economic Geography*, n° 5, p. 119-153.
- Glückler J. (2007) "Economic Geography and the Evolution of Networks", *Journal of Economic Geography*, Vol. 7, n° 5, pp. 619-634.
- Godard O., Henry C., Lagadec P., Michel-Kerjan E. (2002) "Traité des nouveaux risques : Précaution, crise, assurance », Gallimard, Folio Actuel, Paris.
- Gomber P., Koch J.-A., Siering M. (2017) "Digital finance and FinTech: Current research and future research directions", *Journal of Business Economics*, Vol. 87, n° 5, pp. 537-580.
- Gong H., Hassink R. (2017) "Exploring the clustering of creative industries", *European Planning Studies*, Vol. 25, n° 4, pp. 583-600.
- Grabher G. (2006) "Trading Routes, Bypasses and Risky Intersections: Mapping the Travels of 'Networks' Between Economic Sociology and Economic Geography", *Progress in Human Geography*, Vol. 30, n° 2, pp. 163-189.
- Granovetter M. (1973) "The Strength of Weak Ties", *American Journal of Sociology*, Vol. 78, n° 6, pp. 1360-1380.
- Granovetter M. (1985) "Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness", *American Journal of Sociology*, Vol. 91, pp. 481-510.
- Granovetter M. (2000) *Le marché autrement : Les réseaux dans l'économie*, Desclée de Brouwer, Paris.
- Green Univers (2011) *Panorama des cleantech en France en 2011 : Des ambitions à confirmer*, Green Univers, Paris.
- Grübler A., Nakicenovic N., Victor D.G. (1999) "Dynamics of Energy Technologies and Global Change", *Energy Policy*, 27 (5), p. 247-280.
- Hadjilambrinos C. (2000) "Understanding Technology Choice in Electricity Industries: A Comparative Study of France and Denmark", *Energy Policy*, Vol. 28, n° 15, pp. 1111-1126.
- Hamdouch A. 1989, *L'Etat d'influence – Nationalisations et privatisations en France*, Presses du CNRS, Paris.
- Hamdouch A. (1998) « Concurrence et coopération inter-firmes », *Economie Appliquée*, Tome LI, n° 1, pp. 7-51.
- Hamdouch A. (2002) « Complémentarités inter-firmes, préemption de partenaires et rendements croissants de coalition : Une formalisation des processus de rapprochement entre firmes face aux nouvelles technologies et à la globalisation », *Région et Développement*, n° 16, pp. 161-189.
- Hamdouch A. (2005) « Les institutions de la connaissance et du développement scientifique et technologique : Un cadre d'analyse à partir d'une étude comparative européenne », *Cahiers Sociologiques / Cahiers sociologiques*, n° 4.
- Hamdouch A. (2010) "Conceptualizing Innovation Clusters and Networks", In: Laperche B., Uzunidis D., Sommers P. (eds.) *Innovation Clusters and Networks. The Knowledge Backbone*, Peter Lang, Brussels, pp. 19-64.
- Hamel, G., Välikangas L. (2003) "The Quest for Resilience", *Harvard Business Review*, Vol. 81, n° 9, p. 52-63.
- Hardt M., Negri A. (2000) *Empire*, Exils, Paris.
- Harvey, S.B., Øverland, S., Hatch, S.L., Wessely, S., Mykletun, A., Hotopf, M. (2018) "Exercise and the Prevention of Depression: Results of the HUNT Cohort Study", *The American Journal of Psychiatry*, Vol. 175, n° 1, pp. 28-36.
- Hassink R. (2010) "Locked in Decline? On the Role of Regional Lock-ins in Old Industrial Areas", In: Boschma R.A., Martin R. (eds.) *Handbook of Evolutionary Economic Geography*, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 450-468.
- Hédoin C. (2010) « L'économie évolutionniste », *La Vie des idées*, 6 décembre. <http://www.laviedesidees.fr/L-economie-evolutionniste.html>
- Henderson R., Orsenigo L., Pisano G. (1999) "The Pharmaceutical Industry and the Revolution in Molecular Biology: Interactions Among Scientific, Institutional and Organizational Change", In: Mowery D., Nelson R. R. (eds.), *The Sources of Industrial Leadership*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 267-311.
- Hendrikse R, van Meeteren M, Bassens D (2020) "Strategic coupling between finance, technology and the state: Cultivating a Fintech ecosystem for incumbent finance", *Environmental and Planning A: Economy and Space*.

- Hendry C., Harborne P., Brown J. (2007) "Niche Entry as a Route to Mainstream Innovation: Learning from the Phosphoric Acid Fuel Cell in Stationary Power", *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol. 19, n° 4, pp. 403-425.
- Héraud J.-A. (2003) « Régions et innovation », in : Mustar P., Penan H. (Eds.), *Encyclopédie de l'innovation*, Economica, Paris, pp. 645-664.
- Hjelt M., Ahvenharju S., Halonen M. Syrjänen M. (2005) "Policy Integration: The Case of Sustainable Development in Finland", in *OECD, Governance of Innovation System, vol. 3: Case Studies in Cross-Sectoral Policy*, Paris, OECD Publishing, pp. 191-219.
- Hodgson G.M. (1988) *Economics and Institutions: A Manifesto for a Modern Institutional Economics*, Polity Press, Cambridge, and University of Pennsylvania Press, Philadelphia.
- Holland J.H., Holyoak K.J., Nisbett R.E., Thaggarard P.R. (1989) *Induction*, MIT Press.
- Hommen L., Doloreux D. (2005) "Bring Back Labour in: A 'New' Point of Departure for the Regional Innovation System Approach?", in: Flensburg P., Horte S.A., Karlsson K. (Eds.), *Knowledge Spillovers and Knowledge Management in Industrial Clusters and Industrial Networks*, Edward Elgar, London, pp. 311-346.
- Iammarino S., McCann P. (2006) "The Structure and Evolution of Industrial Clusters: Transactions, Technology and Knowledge Spillovers", *Research Policy*, Vol. 35, pp. 1018-1036.
- IGAS (2017) « Les réseaux de soins », *Rapport de l'Inspection Générale des Affaires Sociales*, n° 2016-107R, Paris.
- Jacobides M., Cennamo C., Gawer A. (2018) "Towards a Theory of Ecosystems", *Strategic Management Journal*, Vol. 39, pp. 2255-2276.
- Jacobs J. (1969) *The Economy of Cities*, Vintage Books, New York.
- Jacobs W., Koster H.R.A., van Oort F. (2014) "Co-agglomeration of knowledge-intensive business services and multinational enterprises", *Journal of Economic Geography*, Vol.14, n° 2, pp. 443-475.
- Jänicke M. (2008) "Ecological Modernisation: New Perspectives", *Journal of Cleaner Production*, 16 (5), pp. 557-565.
- Kaiser R., Prange H. (2004) "The Reconfiguration of National Innovation Systems: The Example of German Biotechnology", *Research Policy*, Vol. 33, n° 3, pp. 395-408.
- Keeble D., Lawson C., Lawton-Smith H., Moore B., Wilkinson F. (1998) "Internationalisation Processes, Networking and Local Embeddedness in Technology-intensive Small Firms", *Small Business Economics*, Vol. 11, n° 4, pp. 327-342.
- Kemp R., Schot J., Hoogma R. (1998) "Regime Shifts to Sustainability through Processes of Niche Formation: The Approach of Strategic Niche Management", *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol. 10, n° 2, pp. 175-195.
- Kemp R., Totmans J., Loorbach D. (2007) "Assessing the Dutch Energy Transition Policy: How Does it Deal with Dilemmas of Managing Transitions?", *Journal of Environmental Policy and Planning*, Vol. 9, n° 3, pp. 315-331.
- Kern F., Smith A. (2008) "Restructuring Energy Systems for Sustainability? Energy Transition Policy in the Netherlands", *Energy Policy*, 36 (11), pp. 4093-4103.
- Kirman A.P. (1983) "Communication in Markets: A Suggested Approach", *Economics Letters*, 12, pp. 101-108.
- Kirman A.P. (1993) "Ants, Rationality and Recruitment", *Quarterly Journal of Economics*, 108, pp. 137-156.
- Kirman A.P. (1998) "Economies with Interacting Agents", In: Cohendet P., Llerena P, Stahn H., Umbhauer G. (Eds.) *The Economics of Networks*, Springer Verlag, Berlin.
- Kivimaa P., Mickwitz P. (2006) "The Challenge of Greening Technologies: Environmental Policy Integration in Finnish Technology Policies", *Research Policy*, 35 (5), pp. 729-744.
- Kogut B (2000) "The Network as Knowledge: Generative Rules and the Emergence of Structure", *Strategic Management Journal*, 21, pp. 405-425.
- Lafferty W.M., Hovden E. (2003) "Environmental Policy Integration: Towards an Analytical Framework", *Environmental Politics*, 12 (3), pp. 1-22.
- Legendijk A. (2002) "Beyond the Regional Lifeworld against the Global System world: Towards a Relational-Scalar Perspective on Spatial-Economic Development", *Geografiska Annaler, Series B (Human Geography)*, Vol. 84, n° 2, August, pp. 77-92.
- Lai K.P.Y., Samers M. (2020) "Towards an economic geography of FinTech", *Progress in Human Geography*, July.
- Landon B.E., Keating N.L., Onnela J., Zaslavsky A.M., Christakis N.A., O'Malley A.J. (2018) "Patient-Sharing Networks of Physicians and Health Care Utilization and Spending Among Medicare Beneficiaries", *JAMA Internal Medicine*, Vol. 178, n°1, pp. 66-73.
- Lazarcic N. (2010), *Les théories économiques évolutionnistes*, Repères, Paris, La Découverte.
- Lazzaretti L., Boix R., Capone F. (2008) "Do creative Industries Cluster? Mapping Creative Local Production Systems in Italy and Spain", *Industry and Innovation*, vol. 15, n°5, pp. 549-567.
- Leloup F. (2010) « Le développement territorial et les systèmes complexes : Proposition d'un cadre analytique », *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, Vol. 2010/4, pp. 687-705.

- Lewin A.Y., Volberda H.W. (1999) "Prolegomena on Coevolution: A Framework for Research on Strategy and of New Organizational Forms", *Organization Science*, Vol. 10, n° 5, pp. 519-534.
- Liebowitz S., Margolis S. (1999) "Path Dependence", In: Bouckaer B., De Geest G. (Eds.) *Encyclopedia of Law and Economics, Volume I. The History and Methodology of Law and Economic*, Edward Elgar, Cheltenham, p. 981-998.
- Lundvall B.-A. (2007) "National Innovation System: Analytical Concept and Development Tool", *Industry and Innovation*, Vol. 14, n° 1, pp. 95-119.
- Makower J., Pernick R., Wilder C. (2009) *Clean Energy Trends 2008*, Clean Edge, Oakland.
- Malerba F. (2006) "Innovation and the Evolution of Industries", *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 16, n° 1-2, pp. 3-23.
- Malerba F., Nelson R.R., Orsenigo L., Winter S.G. (1999) "History-Friendly" Models of Industry Evolution: The Computer Industry, *Industrial and Corporate Change*, 8(1), pp. 3-40.
- Malmberg A., Maskell P. (2002) "The Elusive Concept of Localization Economies: Towards A Knowledge-based Theory of Spatial Clustering", *Environment and Planning A*, Vol. 34, n° 3, pp. 429-449.
- March J.G. (2011) "A Scholar's Quest", *Journal of Management Inquiry*, Vol. 20, n° 4, pp. 355-357.
- Marshall A. (1890) *Principles of Economics*, MacMillan, London.
- Martin R., Sunley P. (2006) "Path Dependence and Regional Economic Evolution", *Journal of Economic Geography*, Vol. 6, n° 4, pp. 395-437.
- Martin R., Sunley P. (2011) "Conceptualizing Cluster Evolution: Beyond the Life Cycle Model?", *Regional Studies*, Vol. 45, n° 10, pp. 1299-1318.
- Marx K. (1872) *Le capital*, Editeurs Maurice Lachatre et compagnie, Paris.
- Maskell P., Malmberg A. (2007) "Myopia, Knowledge Development and Cluster Evolution", *Journal of Economic Geography*, Vol. 7, pp. 603-618.
- Maynard Smith J. (1982) *Evolution and the Theory of Games*, Cambridge University Press, New York.
- McKelvey B. (1982) *Organizational Systematics Taxonomy, Evolution, and Classification*, University of California Press, Berkeley.
- Meade M.S., Emch M. (2010) *Medical Geography*, Guilford Press.
- MEEDDM (2009) *Le Grenelle de l'environnement : La première loi du Grenelle*, Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer, Paris.
- Menzel M.P., Fornahl D. (2010) "Cluster Life Cycles: Dimensions and Rationales of Cluster Evolution". *Industrial and Corporate Change*, Vol. 19, n° 1, pp. 205-238.
- METI (2006) *New National Energy Strategy (Digest)*, Ministry of Economy, Trade and Industry, Tokyo.
- METI (2010) *On the New Growth Strategy*, Ministry of Economy, Trade and Industry, Tokyo.
- Michaelowa A. (2005) "The German Wind Energy Lobby: How to Promote Costly Technological Change Successfully", *European Environment*, Vol. 15, n° 3, pp. 192-199.
- Michalet C.-A. (2004) *Qu'est-ce que la mondialisation ?*, La Découverte, Paris.
- Miles L. (2007) "Physical activity and health", *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*, Vol. 32, pp. 314-363.
- Milgram S. (1967) "The Small World Problem", *Psychology Today*, Vol. 1, n° 1, pp. 61-67.
- Montalvo C. (2008) "General Wisdom Concerning the Factors Affecting the Adoption of Cleaner Technologies: A Survey (1990-2007)", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 16, n° 1, Supplement 1, pp. 7-13.
- Moodysson J., Coenen L., Asheim B.T. (2008) "Explaining Spatial Patterns of Innovation: Analytical and Synthetic Modes of knowledge Creation in the Medicon Valley Life Science Cluster", *Environment and Planning A*, Vol. 40, n° 5, pp. 1040-1056.
- Moore J.F. (1993) "Predators and Prey: A New Ecology of Competition", *Harvard Business Review*, Vol. 71, n° 3, pp. 75-86.
- Morange M. (2000) *A History of Molecular Biology*, Harvard University Press, Cambridge.
- Morin E. (1990) *Introduction à la pensée complexe*, Le Seuil, Paris.
- Morin E. (2014) *La méthode : 1. La nature de la nature*, Points, Paris.
- Morin E. (2016) *Penser global : L'homme et son univers*, Flammarion, Paris.
- Moulaert F., Mehmood A. (2008) « Analyser le développement régional : De l'innovation territoriale à la géographie de dépendance de sentier », *Géographie – Economie – Société*, Vol. 10, n° 2008-2, pp. 199-222.
- Musso P. (2003) « Réseau », *Quaderni*, n° 63, pp. 82-84.
- Musso P. (2007) *Critiques des réseaux*, Presses Universitaires de France, Paris.
- Nachum L., Keeble D. (2003) "Neo-Marshallian Clusters and Global Networks: The Linkages of Media Firms in Central London", *Long Range Planning*, Vol. 36, n°5, pp. 459-480.
- Nelson R. R. (2006) "What makes an Economy Productive and Progressive? What are the needed Institutions?", *LEM Working Paper Series*, n° 2006/24, Pisa, Italy, 51 p.
- Nelson R.R., Winter S.G. (1982) *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Belknap Press of Harvard University, Cambridge.

- Nelson R.R., Winter S.G. (2002) "Evolutionary Theorizing in Economics", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 16, n° 2, pp. 23-46.
- Nguyen H.Q., Ackermann R.T., Berke E.M., Cheadle A., Williams B., Lin E., Maciejewski M.L., LoGerfo J.P. (2007) "Impact of a managed-Medicare physical activity benefit on health care utilization and costs in older adults with diabetes", *Diabetes Care*, Vol. 30, pp. 43-48.
- Nill J., Kemp R. (2009) "Evolutionary Approaches for Sustainable Innovation Policies: From Niche to Paradigm?", *Research Policy*, Vol. 38, pp. 668-680.
- Noe T., Parker G. (2005) "Winner Take All: Competition, Strategy, and the Structure of Returns in the Internet Economy", *Journal of Economics & Management Strategy*, Vol. 14, n° 1, pp. 141-164.
- Norberg-Bohm V. (1999) "Stimulating 'Green' Technological Innovation: An Analysis of Alternative Policy Mechanisms", *Policy Sciences*, Vol. 33, pp. 13-38.
- North D. (1990) *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, New York.
- Ömer-Rieder B., Whitelegg K. (2005) "Moving Out of the Niche: Integrating Sustainable Development and Innovation Policy in Austria", in *OECD, Governance of Innovation System, – vol. 3: Case Studies in Cross-Sectoral Policy*, Paris, OECD Publishing, pp. 271-296.
- Orléan A. (1998) "The Evolution of Imitation", In: Cohendet P., Llerena P, Stahn H., Umbhauer G. (Eds.) *The Economics of Networks*, Springer Verlag, Berlin.
- Orléan A. (2002) « Le tournant cognitif en économie », *Revue d'Économie Politique*, n° 5, pp. 717-738.
- Owen-Smith J., Powell W.W. (2004) "Knowledge Networks as Channels and Conduits: The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community", *Organization Science*, Vol. 15, n° 1, pp. 5-21.
- Owen-Smith J., Riccaboni M., Pammolli F., Powell W.W. (2002) "A Comparison of U.S. and European University-Industry Relations in the Life Sciences", *Management Science*, Vol. 48, n°1, pp. 24-43.
- Pandit N., Cook G. (2003) "The benefits of industrial clustering: Insights from the British financial services industry at three locations", *Journal of Financial Services Marketing*, Vol. 7, pp. 230-245.
- Pažitka W., Wójcik D. (2019) "Cluster dynamics of financial centres in the UK: do connected firms grow faster?", *Regional Studies*, Vol. 53, n° 7, pp. 1017-1028.
- Pecqueur B., Zimmermann J.-B. (Eds.) (2004) *Economie de proximités*, Hermès Lavoisier, Paris.
- Pendall R., Foster K.A., Cowell M. (2010) "Resilience and Regions: Building Understanding of the Metaphor", *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, n° 3, p. 71-84.
- Philippin S., van der Knaap B. (2007) "When Clusters Become Networks", *Tinbergen Institute Discussion Papers*, n° TI 2007-100/3.
- Pike A., Dawley S., Tomaney J. (2010) "Resilience, Adaptation and Adaptability", *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, n° 3, p. 59-70.
- Pilkington H., Zeitlin J. (2014) « Distance, accessibilité et inégalités de santé périnatale », *Workshop « Renoncement aux soins, inégalités de santé, précarité »*, IRIAF, Niort, 26 novembre.
- Plihon D. (2009) *Le nouveau capitalisme*, La Découverte, Paris.
- Plouraboué F., Steyer A., Zimmermann J.-B. (1998) "Learning induced Criticality in Consumers Adoption Pattern: A Neural Network Approach", *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 6, pp. 73-90.
- Polanyi K. (1983) *La Grande Transformation*, Gallimard, Paris [édition originale parue en anglais en 1944].
- Poncet C. 2006, « De l'académie vers le marché », *Revue Française de Gestion*, Vol. 32, n° 161, p. 13-34.
- Porter M.E. (1991) "America's Green Strategy", *Scientific American*, 264-4, p. 168.
- Potter A.J., Watts H.D. (2010) "Evolutionary Agglomeration Theory: Knowledge Transfers, Increasing Returns and the Industry Life-cycle", *Journal of Economic Geography*, Vol. 11, pp. 417-455.
- Pounder R., St John C.H. (1996) "Hot Spots and Blind Spots: Geographical Clusters of Firms and Innovation", *The Academy of Management Review*, Vol. 21, n° 4, pp. 1192-1225.
- Rallet A., Torre A. (2001) « Proximité géographique ou proximité organisationnelle ? Une analyse spatiale des coopérations technologiques dans les réseaux localisés d'innovation », *Economie Appliquée*, Vol. 54, n° 1, pp. 147-171.
- Richardson G.B. (1960) *Information and investment: A study in the working of competitive economy*, Oxford University Press, Oxford.
- Richardson G.B. (1972) "The Organization of Industry", *Economic Journal*, September, pp. 883-896.
- Rifkin J. (2002) *L'Age de l'accès : La révolution de la nouvelle économie*, La Découverte, Paris.
- Robinson K.R., Rip A., Mangematin V. (2007) "Technological Agglomeration and the Emergence of Clusters and Networks in Nanotechnology", *Research Policy*, Vol. 36, n° 6, pp. 871-879.
- Roijakkers N., Hagedoorn J. (2006) "Inter-firm R&D Partnering in Pharmaceutical Biotechnology since 1975: Trends, Patterns and Networks", *Research Policy*, Vol. 35, n° 3, pp. 431-446.
- Romer P.M. (1986) "Increasing Returns and Long-run Growth", *Journal of Political Economy*, Vol. 94, pp. 1002-1037.
- Rosen S. (1981) "The Economics of Superstars", *American Economic Review*, Vol. 71, pp. 845-858.

- Rosenkopf L., Tushman M. L. (1994) "The Coevolution of Technology and Organization", In: Baum J. A. C., Singh J. V. (eds.), *Evolutionary Dynamics of Organizations*, Oxford University Press, Oxford, pp. 403-424.
- Rosnay J. de, *Le Macroscopie : Vers une vision globale*, Le Seuil, Paris.
- Rubinstein A., Wolinski A. (1990) "Decentralized Trading, Strategic Behaviour and the Walrasian Outcome", *Review of Economic Studies*, 57, pp. 63-78.
- Ruud A., Larsen O.M. (2004) "Coherence of Environmental and Innovation Policies: A Green Innovation Policy in Norway?", *Program for Research and Documentation for a Sustainable Society*, University of Oslo.
- Sallis J.F. (2010) "Measuring physical activity: practical approaches for program evaluation in native American communities", *Journal of Public Health Management and Practice*, Vol. 16, n° 5, pp. 404-410.
- Sari, N. (2009) "Physical inactivity and its impact on healthcare utilization", *Health Economics*, Vol. 18, pp. 885-901.
- Saxenian A. (1994) *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*, Harvard University Press, Cambridge.
- Saxenian A. (2006) *The New Argonauts: Regional Advantage in a Global Economy*, Harvard University Press, Cambridge.
- Sartorius C., Zendel S. (eds.) (2005) *Times Strategies, Innovation and Environmental Policy*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Schelling T.C. (1956) "An Essay on Bargaining", *American Economic Review*, Vol. 46, n° 3, pp. 281-306.
- Schelling T.C. (1978) *Micromotives and Macrobehaviour*, Norton, New York.
- Schumpeter J.A. (1939) *Business Cycles*, McGraw Hill, New York.
- Scott (2006) *Entrepreneurship, Innovation and Industrial Development: Geography and the Creative Field Revisited*, *Small Business Economics*, Vol. 26, n°1, pp. 1-24.
- Shapiro C., Varian H. (1998) *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*, Harvard Business School Press.
- Shearmur R., Doloreux D. (2009) "Place, Space and Distance: Towards a Geography of Knowledge-Intensive Business Services Innovation", *Industry and Innovation*, Vol. 16, n°1, pp. 79-102.
- Shelton R.C., Lee M., Brotzman L.E., Crookes D.M., Jandorf L., Erwin D., Gage-Bouchard E.A. (2019) "Use of social network analysis in the development, dissemination, implementation, and sustainability of health behavior interventions for adults: A systematic review", *Social Science & Medicine*, n° 220, pp. 81-101.
- Shim Y., Shin, D. (2016) "Analyzing China's fintech industry from the perspective of actor-network theory", *Telecommunications Policy*, Vol. 40, n° 2-3, pp. 168-181.
- Shin D., Hassink R. (2011) "Cluster Life Cycles: The Case of the Shipbuilding Industry Cluster in South Korea", *Regional Studies*, Vol. 45, n° 10, pp. 1387-1402.
- Simmie J.R., Martin L. (2010) "The Economic Resilience of Regions: Towards an Evolutionary Approach", *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, n° 3, p. 27-43.
- Simmonds B., Fox K., Davis M., Ku P.W., Gray S., Hillsdon M., Sharp D., Stathi A., Thompson J., Coulson J., Trayers T. (2014) "Objectively assessed physical activity and subsequent health service use of UK adults aged 70 and over: A four to five year follow up study", *PLoS ONE*, Vol. 9, n° 5, e97676.
- Simon H. A. (1976) *Administrative Behavior*, The Free Press (3rd edition), New York.
- Smith A. (2007) "Emerging in Between: The Multi-Level Governance of Renewable Energy in the English Regions", *Energy Policy*, Vol. 35, n° 12, pp. 6266-6280.
- Sohn C., Walter O. (2009) « Métropolisation et intégration transfrontalière : le paradoxe luxembourgeois », *Espaces et sociétés*, no 138, p. 51-67.
- Sohns F, Wójcik D (2020) "The impact of Brexit on London's entrepreneurial ecosystem: The case of the FinTech industry", *EPA: Economy and Space*.
- Sørensen C.H. (2003) "Environmental Policy Integration - Organisational Obstacles", *The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies*, Vol. 2, n° 1.
- Stankovic J., Stankovic J., Tomic Z. (2020) "Digitalization and Sustainability: Opportunities and Challenges for Insurance Industry", *Economic Archive*, n° 2/2020, pp. 43-57.
- Steurer R. (2007) "From Government Strategies to Strategic Public Management: An Exploratory Outlook on the Pursuit of Cross-Sectoral Policy Integration", *European Environment*, Vol. 17, n° 3, pp. 201-214.
- Stoekli E., Dremel C., Uebernickel F. (2018) "Exploring Characteristics and Transformational Capabilities of InsurTech Innovations to Understand Insurance Value Creation in a Digital World", *Electronic Markets*, Vol. 28, pp. 287-305.
- Sturgeon T. (2002) "Modular Production Networks: A New American Model of Industrial Organization", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 11, n° 3.
- Silva L.J., Azevedo M.R., Matsudo S., Silva Lopes G. (2012) "Association between levels of physical activity and use of medication among older women", *Cadernos de Saúde Pública*, Vol. 28, n° 3, pp. 463-471.
- Swedberg G.R. (1990) "Markets as Social Structures", In: Smelser N.J., Swedberg R. (eds.) *The Handbook of Economic Sociology*, Princeton University Press, pp. 255-282.

- Swyngedouw E. (1997) "Neither Global nor Local: 'Glocalization' and the Politics of Scale", In: Cox K. (Ed.) *Spaces of Globalization: Reasserting the Power of the Local*, Guilford Press, New York, pp 137-166.
- Ter Wal A.L.J., Boschma R.A. (2009) "Applying Social Network Analysis in Economic Geography: Framing Some Key Analytic Issues", *Annals of Regional Science*, Vol. 43, n° 3, pp. 739-756.
- Torre A. (2006) « Clusters et systèmes locaux d'innovation : Retour critique sur les hypothèses naturalistes de transmission des connaissances à l'aide des catégories de l'économie de la proximité », *Région et Développement*, n° 24, pp. 15-44.
- Torre A., Zimmermann J.-B. (2015) « Des clusters aux écosystèmes industriels locaux », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 152, pp. 13-38.
- Drejer, I., Vinding, A.L. (2005) "Location and collaboration: Manufacturing firms' use of knowledge intensive services in product innovation", *European Planning Studies*, Vol. 13, n° 6, pp. 879-898.
- Tripp M., Grillitsch M., Isaksen A., Sinozic T. (2015) "Perspectives on Cluster Evolution: Critical Review and Future Research Issues", *European Planning Studies*, Vol. 23, n° 10, pp. 2028-2044.
- Tripp M., Otto A. (2009) "How to Turn the Fate of Old Industrial Areas: A Comparison of Cluster-based Renewal Processes in Styria and the Saarland", *Environment and Planning A*, Vol. 41, pp. 1217-1233.
- Trugeon, A., Thomas, N., Michelot, F., Lemery, B. (2010) *Inégalités socio-sanitaires en France : de la région au canton*, Elsevier-Masson, Issy-les-Moulineaux.
- Tuncak B. (2013) "Driving innovation: How stronger laws help bring safer chemicals to market", *The Center for International Environmental Law*, report.
- Uzzi B. (1996) "The Sources and Consequences of Embeddedness for the Economic Performance of Organizations", *American Sociological Review*, 61, pp. 674-698.
- van den Bergh J.C., Faber A., Idenburg A.M., Oosterhuis F.H. (2006) "Survival of the Greenest: Evolutionary Economics and Policies for Energy Innovation", *Environmental Sciences*, 3(1), pp. 57-71.
- Vanderlinden S., Millie S., Anderson N., Chishti S. (2018) *The Insurtech Book: The Insurance Technology Handbook for Investors, Entrepreneurs and Fintech Visionaries*, Wiley, Chichester.
- Veltz P. (2000) *Le Nouveau Monde industriel*, Gallimard, Paris.
- Vigneron E. (2011) *Les inégalités de santé dans les territoires français : Etat des lieux et voies de progrès*. Elsevier Masson, Issy-les-Moulineaux.
- Volberda H. W., Lewin A. Y. (2003) "Co-evolutionary Dynamics Within and Between Firms: From Evolution to Co-evolution", *Journal of Management Studies*, Vol. 40, n° 8, pp. 2111-2136.
- VROM (2006) *Future Environment Agenda: Clean, clever, competitive*, Ministry of VROM, The Hague.
- Wagner A., Simon C., Evans A., Ducimetière P., Bongard V., Montaye M., Arveiler D. (2003) "Physical activity patterns in 50-59 year men in France and Northern Ireland. Associations with socio-economic status and health behaviour", *European Journal of Epidemiology*, Vol. 18, pp. 321-329.
- Wang F., McDonald T., Reffitt B., Edington D.W. (2005) "BMI, physical activity, and health care utilization/costs among Medicare retirees", *Obesity Research*, Vol. 13, n° 8, pp. 1450-1457.
- Watts D.J. (2004) "The 'New' Science of Networks", *Annual Review of Sociology*, Vol. 30, pp. 243-270.
- Waxell A., Malmberg A. (2007) What is Global and what is Local in Knowledge-generating Interaction? The Case of the Biotech Cluster in Uppsala, Sweden, *Entrepreneurship & Regional Development*, Vol. 19, n° 2, pp. 137-159.
- Weber M. (1959) *Le Savant et le politique*, 10 x 18, Paris (édition de 2002).
- Weinstein O. (2010) *Pouvoir, finance et connaissance : Les transformations de l'entreprise capitaliste entre le XX^e et le XXI^e siècle*, La Découverte, Paris.
- Weiss G. (2008) "The Influence of the Level on Innovations in Environmental Technology: The Case of the German Kraft Pulp Industry", *Geoforum*, Vol. 39, n° 1, pp. 20-31.
- Wever E., Stam E. (1999) "Clusters of High Technology SMEs: The Dutch Case", *Regional Studies*, Vol. 33, n° 4, pp. 391-400.
- White H. (1973) "Everyday Life in Stochastic Networks", *Sociological Inquiry*, Vol. 43, pp. 43-49.
- White H. (1992) *Markets from Networks*, Princeton University Press.
- Williamson O. E. (1975) *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*, The Free Press, New York.
- Williamson O. E. (1985) *The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational contracting*, The Free Press, New York.
- Willis Towers Watson, Willis Re, CB Insights (2021) *Quarterly Insur Tech Briefing Q4 2020*, London.
- Wójcik D. (2020) "Financial Geography I: Exploring FinTech: Maps and concepts", *Progress in Human Geography*, July.
- Wolfe D., Gertler M.S. (2004) "Clusters from the Inside and Out: Local Dynamics and Global Linkages", *Urban Studies*, Vol. 41, n°5-6, pp. 1071-1093.
- Young G. (1998) "Diffusion in Social Networks", CSED Economic Studies, The Brookings Institution, *Working Paper*, n° 2.

- Zapalski E. (2019) « Lancement officiel de la quatrième phase des pôles de compétitivité », *Localtis*, Banque des Territoires, 21 mars <https://www.banquedesterritoires.fr/lancement-officiel-de-la-quatrieme-phase-des-poles-de-competitivite>
- Zeitlin, J., Charreire H., Combier E., Pilkington H., Topuz B. (2008) « Le choix d'une maternité dépend-il de contraintes sociales et géographiques ? », in : *De La Pilule Au Bébé-Éprouvette : Choix individuels ou stratégies médicales ?*, Les Cahiers de l'INED.
- Zeller C. (2004) "North Atlantic Innovative Relations of Swiss Pharmaceuticals and the Proximities with Regional Biotech Arenas", *Economic Geography*, Vol. 80, n°1, pp. 83-111.
- Zimmermann J.-B. (2002) « Grappes d'entreprises et petits mondes : Une affaire de proximités », *Revue Economique*, Vol. 53, n° 3, pp. 517-524.
- Zook M (2020) "From cowry shells to cryptos: Evolving geographies of currency", In: Knox-Hayes J, Wójcik D. (eds.), *The Routledge Handbook of Financial Geography*, Routledge, New York.

Annexes :

Annexe 1 : Publications au 15 mars 2021

Articles publiés dans des revues scientifiques listées par le HCERES (économie-gestion) [janvier 2018] et/ou le CNRS (section 37) [juin 2020]

- R1 « La gouvernance des jeunes entreprises innovantes : Un éclairage analytique à partir du cas des sociétés de biotechnologies », *Finance Contrôle Stratégie*, Vol. 7, n° 2, pp. 67-94, 2004 [en collaboration avec A. Hamdouch] {HCERES : B ; CNRS : 3}
- R2 « Carences institutionnelles et rationnement de l'accès à la santé dans les pays en développement : Repères et enjeux », *Mondes en Développement*, Vol. 33-2005/3, n° 131, octobre, pp. 11-28, 2005 [en collaboration avec A. Hamdouch] {HCERES : C ; CNRS : 4}
- R3 « Changements technologiques, logiques institutionnelles et dynamiques industrielles : Esquisse d'une approche co-évolutionnaire appliquée à l'industrie pharmaceutique et aux biotechnologies », *Innovations – Revue d'Economie et de Management de l'Innovation*, n° 25 (2007-1), pp. 85-109, 2007 [en collaboration avec A. Hamdouch] {HCERES : C ; CNRS : 4}
- R4 « Clusters, réseaux d'innovation et dynamiques de proximité dans les secteurs High-Tech : Une revue critique de la littérature récente », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 128, 4^{ème} trimestre, pp. 21-52, 2009 [en collaboration avec A. Hamdouch] {HCERES : B ; CNRS : 3}
- R5 « Quelles politiques de l'innovation et de l'environnement pour quelle dynamique d'innovation environnementale ? », *Innovations – Revue d'Economie et de Management de l'Innovation*, n° 29 (2009-1), pp. 127-147, 2009 [en collaboration avec A. Hamdouch] {HCERES : C ; CNRS : 4}
- R6 “Policy Integration Strategy and the Development of the “Green Economy”: Foundations and Implementation Patterns”, *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol. 53, n°4, pp. 473-490, 2010 [en collaboration avec A. Hamdouch]. {HCERES : B ; CNRS : 3}
- R7 « Politiques d'innovation, espace régional et dynamique des territoires : Un essai de caractérisation dans le contexte français », *Innovations – Revue d'Economie et de Management de l'Innovation*, n° 33, 2010/3, pp. 85-104, 2010 [en collaboration avec A. Hamdouch, J.-L. Monino et C. Poncet] {HCERES : C ; CNRS : 4}
- R8 “Multiscalar Clusters and Networks as the Foundations of Innovation Dynamics in the Biopharmaceutical Industry”, *Région et Développement*, n° 33, pp. 227-268, 2011 [en collaboration avec A. Hamdouch]. {HCERES : C ; CNRS : 4}
- R9 « TIC, soutenabilité et stratégie territoriale des villes durables: le cas des EcoCités en France », *Innovations – Revue d'Economie et de Management de l'Innovation*, n° 44 (2014/2), pp. 187-212, 2014 [en collaboration avec A. Attour]. {HCERES : C ; CNRS : 4}
- R10 “Deconstructing the Collective Process of Environmental Innovation: A Case Study of Poitou-Charentes Companies”, *Journal of Innovation Economics & Management*, 2015/1, n° 16, pp. 139-170, 2015 [en collaboration avec M. Ferru, N. Liberat et B. Guimond]. {HCERES : NR ; CNRS : 4}
- R11 « Le déploiement des écosystèmes industriels et d'innovation dans le *business* vert : Fondements et éclairages à partir du cas des pôles de compétitivité de l'énergie en France », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 152, 4^{ème} trimestre, pp. 121-150, 2015 [en collaboration avec A. Hamdouch] {HCERES : B ; CNRS : 3}
- R12 « Les déterminants du renoncement aux soins des femmes durant leur grossesse », *Revue Française d'Economie*, n° 4/Vol XXXI, pp. 51-95, 2017 [en collaboration avec L. Ancelot et L. Bonnal] {HCERES : B ; CNRS : 3}
- R13 « Renoncer aux soins périnataux : quelles conséquences sur l'état de santé du nourrisson ? », *Revue Economique*, Vol. 69, n° 3, pp. 373-405, 2018 [en collaboration avec L. Ancelot et L. Bonnal] {HCERES : A ; CNRS : 2}
- R14 “Unmet Need for Healthcare during Pregnancy: A French-Romanian Comparison”, *Applied Economics*, Vol. 52, n° 12, pp. 1298-1310, 2020 [en collaboration avec L. Ancelot, L. Bonnal, P. Favard, D. Jemna et C. B. Sandu] {HCERES : A ; CNRS : 2}

- R15 “Capturing Cluster Life Cycle with a Mixed-Method Analysis: Evidence from a French Cluster Case Study”, *Growth and Change: A Journal of Urban and Regional Policy*, Vol. 50, n° 4, pp. 1487-1510, 2020 [en collaboration avec B. Bernela et M. Ferru] {HCERES : B ; CNRS : 3}
- R16 « Vieillesse, état de santé et accident de la vie courante », *Revue Française d’Economie*, Vol. 34, pp. 151-199, 2020 [en collaboration avec L. Ancelot, L. Bonnal, G. Buitrago Gamez et M. Dupuy] {HCERES : B ; CNRS : 3}.

Autres articles publiés dans des revues scientifiques à comité de lecture

- r1 “Innovation Networks and Competitive Coalitions in the Pharmaceutical Industry: The Emergence and Structures of a New Industrial Organization”, *European Journal of Economic and Social Systems*, Vol. 14, n° 3, pp. 229-270, 2000 [en collaboration avec A. Hamdouch]
- r2 « Vers une économie du génome ? », *Biofutur*, n° 206, pp. 90-95, 2000 [en collaboration avec A. Hamdouch]
- r3 « Pharmacie et biotech : L’ère des réseaux », *Biofutur*, n° 203, pp. 44-48, 2000 [en collaboration avec A. Hamdouch]
- r4 « L’économie des nouvelles biotech », *Biofutur*, n° 200, pp. 32-40, 2000 [en collaboration avec A. Hamdouch]
- r5 « F&A dans la pharmacie : Les sociétés de biotechnologies sont-elles menacées ? », *Biotechnologies & Finances*, n° 12, pp. 6-7, 2000 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- r6 « Les marchés biopharmaceutiques du vieillissement », *Biofutur*, Hors Série, pp. 17-20, 2001 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- r7 « Les sociétés de biotech à l’épreuve du dilemme financement-crédibilité », *Biotechnologies & Finances*, n° 74, pp. 4-5, 2001 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- r8 « Coalitions et réseaux de firmes : Les nouvelles stratégies concurrentielles dans la globalisation », *Gestion 2000 : Management & Prospective*, Vol. 19, n° 1, pp. 35-53, 2002 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- r9 « Coopération stratégique, coalitions interfirmes et réseaux d’innovation : Vers de nouveaux fondements de la dynamique concurrentielle ? », *Cahiers Lillois d’Economie et Sociologie*, Numéro Spécial « L’économie industrielle en mutation », n° 43-44, pp. 133-151, 2004 [en collaboration avec A. Hamdouch]
- r10 « Présentation générale : La responsabilité sociale des acteurs, un concept multiforme », *Marché et Organisations*, numéro spécial « Développement durable et responsabilité sociale des acteurs », n° 8, pp. 9-15, 2009 [en collaboration avec C. Merlin-Brogniart et P. Le Masne]
- r11 « De la responsabilité sociale des acteurs », *Marché et Organisations*, numéro spécial « Développement durable et responsabilité sociale des acteurs », n° 8, pp. 17-41, 2009 [collaboration avec P. Le Masne et C. Merlin-Brogniart]
- r12 “Sustainable Development Policies and the Geographical Landscape of the Green Economy: Actors, Scales and Strategies”, *Finisterra*, XLVII, 94, pp. 49-80, 2012 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- r13 « Santé et grande précarité : une analyse empirique d’un dispositif d’accompagnement des femmes enceintes », *Revue d’Épidémiologie et de Santé Publique*, Vol. 61, Supplément 4, p. S207, 2013 [en collaboration avec L. Ancelot].
- r14 « Le renoncement aux soins chez les femmes enceintes : une analyse empirique à partir de l’Enquête nationale périnatale », *Revue d’Épidémiologie et de Santé Publique*, Vol. 64, Supplément 2, p. S97, 2016 [en collaboration avec L. Ancelot].
- r15 « Les TIC vertes au service d’un écosystème plus durable ? », *I2D - Information, données & documents*, Vol. 53, n° 2016(1), pp. 34-35, 2016 [en collaboration avec A. Attour].

Ouvrages et études publiés

- O1 *Biotechnologies et santé : Enjeux stratégiques et perspectives dans le Nord-Pas-de-Calais*, Études Eurasanté, Lille, 93 p., 1999 [en collaboration avec F. Séjourné]

- O2 *Les nouveaux partenariats de l'industrie pharmaceutique : L'état de l'industrie dans le monde et l'externalisation croissante de ses métiers*, Études Eurasanté, Lille, 88 p., 1999.
- O3 *La nouvelle économie industrielle de la pharmacie : Structures industrielles, dynamique d'innovation et stratégies commerciales*, Elsevier, Paris, 296 p., 2001 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- O4 *Mondialisation et résilience des territoires : Trajectoires, dynamiques d'acteurs et expériences locales*, Presses de l'Université du Québec, Québec, 2012 [ouvrage collectif édité en collaboration avec A. Hamdouch et C. Tanguy].

Articles ou chapitres dans ouvrages collectifs

- C1 « Gouvernement d'entreprise et performance », In : Finet A. (dir.), *Gouvernement d'entreprise : Essai de synthèse et nouvelles voies de recherche*, De Boeck, Bruxelles, pp. 39-79, 2005 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- C2 « Droits de propriété intellectuelle, règles du commerce international et accès aux médicaments dans les pays en développement », In : Serfati C. (Ed.), *Mondialisation et déséquilibres Nord-Sud*, P.I.E. Peter Lang, Bruxelles, pp. 147-161, 2006 [en collaboration avec A. Hamdouch]
- C3 « Quel gouvernement d'entreprise pour quelle performance ? », In : Finet A. (dir.), *Gouvernance d'entreprise : Nouveaux défis financiers et non financiers*, De Boeck, Bruxelles, pp. 41-65, 2009 [en collaboration avec A. Hamdouch]
- C4 « Développement durable, innovations environnementales et *green clusters* », In : Zuindeau B. (ed.), *Développement durable et territoire*, Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq, pp. 143-153, 2010 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- C5 « Articulations des échelles territoriales des politiques de développement durable », In : Zuindeau B. (ed.), *Développement durable et territoire*, Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq, pp. 421-431, 2010 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- C6 « L'innovation responsable comme opportunité stratégique : Problématisation et illustration dans le cas de PME de la domotique », In : Hamdouch A., Reboud S., Tanguy C. (eds.) *PME, dynamiques entrepreneuriales et innovation*, P.I.E. Peter Lang, Bruxelles, pp. 381-404, 2011 [en collaboration avec M. Ingham et A. Hamdouch].
- C7 « La responsabilité globale des entreprises du service public marchand : Vers un élargissement de la notion de responsabilité sociale et environnementale », In : Postel N., Chavy F., Cazal D., Sobel R., *La RSE : Une nouvelle régulation du capitalisme*, Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq, pp. 245-257, 2011 [en collaboration avec C. Merlin-Brogniart]
- C8 « Les politiques de « croissance verte » comme stratégies de repositionnement compétitif : Le cas de la France et de son "Grenelle de l'environnement" », In : Hamdouch A., Depret M.-H., Tanguy C. (eds.) *Mondialisation et résilience des territoires : Trajectoires, dynamiques d'acteurs et expériences locales*, Presses de l'Université du Québec, Québec, 2012, pp. 165-190 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- C9 "Clean Technologies and Perspectives of the "Green Economy" in Emergent and Developing Countries: Foundations, Opportunities and Constraints", In: Laperche B., Levratto N., Uzunidis D. (eds), *Innovation, Growth and Sustainable Development: The New Eco-tech Paradigm*, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 259-284, 2012 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- C10 "Clusters, Networks and Entrepreneurship", In: Carayannis E.G., Dubina I.N., Seel N., Campbell D.F.J., Uzunidis D. (eds.), *Encyclopedia on Creativity, Invention and Entrepreneurship*, Springer, New York, 2013&2017 [en collaboration avec A. Hamdouch]
- C11 "Green Business and Entrepreneurship", In: Carayannis E.G., Dubina I.N., Seel N., Campbell D.F.J., Uzunidis D. (eds.), *Encyclopedia on Creativity, Invention and Entrepreneurship*, Springer, New York, pp. 812-819, 2013 [en collaboration avec A. Hamdouch]
- C12 « Que nous réservent les innovations "vertes" ? Etat des lieux et éléments de prospective », In : S. Boutillier, F. Djellal, D. Uzunidis, *L'innovation. Analyser, anticiper, agir*, P.I.E. Peter Lang, Bruxelles, 2013, pp. 477-499.
- C13 « Globalisation, innovation et échelles géographiques des dynamiques de résilience territoriale : Eléments de problématisation et analyse empirique à partir de trois études de cas », In : J.-L.

- Klein, Roy M. (dir.) *Pour une nouvelle mondialisation : Le défi d'innover*, Presses de l'Université du Québec, Québec, pp. 211-233, 2013 [en collaboration avec A. Hamdouch et C. Tanguy].
- C14 « Pôle de compétitivité et gestion (territoriale) des ressources humaines : Fondements, enjeux et perspectives pour les clusters à la française », In : Gallouj F., Stankiewicz F. (dir.), *Le DRH innovateur : Management des ressources humaines et dynamiques d'innovation*, P.I.E. Peter Lang, Bruxelles, 2014, pp. 203-231.
- C15 « Les échelles territoriales pertinentes d'intervention des politiques d'innovation », In: Boutillier S., Forest J., Gallaud D., Laperche L., Tanguy T., Temri L. (eds.), *Principes d'économie de l'innovation*, P.I.E. Peter Lang, Bruxelles, 2014 [en collaboration avec A. Hamdouch et C. Poncet]
- C16 « Inégalité sociales : une explication partielle du renoncement aux soins », In : Fretel A., Bory A., Célérier S., Jany-Catrice F. (dir.), *Politiques sociales en mutation : quelles opportunités et quels risques pour l'Etat social ?*, UCL Presses Universitaires de Louvain, Louvain-la-Neuve, pp. 41-60, 2016 [en collaboration avec L. Ancelot et L. Bonnal].

Thèses

- T1 *Incertitude globale, rupture paradigmatique et dynamique industrielle : Un cadre d'analyse à partir du cas de l'industrie pharmaceutique face à la révolution du vivant*, Thèse de Doctorat en Sciences Economiques, Université des Sciences et Technologies de Lille, 522 p., 2003.

Divers

- D1 A propos de : Nathalie Lazaric, *Les théories économiques évolutionnistes*, Repères, Paris, La Découverte, 2010, 125 p. ; *Innovations – Cahiers d'Economie de l'Innovation*, n° 33, 2010/3, pp. 232-234.

Statistiques sur les citations (au 15/03/2021)

Google Scholar citations : Top 10

<input type="checkbox"/>	TITRE	CITÉE PAR	ANNÉE
<input type="checkbox"/>	Policy integration strategy and the development of the 'green economy': foundations and implementation patterns A Hamdouch, MH Depret Journal of environmental planning and management 53 (4), 473-490	119	2010
<input type="checkbox"/>	La nouvelle économie industrielle de la pharmacie: structures industrielles, dynamique d'innovation et stratégies commerciales A Hamdouch, MH Depret Elsevier Masson	90	2001
<input type="checkbox"/>	Quelles politiques de l'innovation et de l'environnement pour quelle dynamique d'innovation environnementale? MH Depret, A Hamdouch Innovations, 127-147	62	2009
<input type="checkbox"/>	Mondialisation et résilience des territoires: Trajectoires, dynamiques d'acteurs et expériences MH Depret, A Hamdouch, C Tanguy PUQ	59	2012
<input type="checkbox"/>	Clusters, réseaux d'innovation et dynamiques de proximité dans les secteurs high-tech. Une revue critique de la littérature récente MH Depret, A Hamdouch Revue d'économie industrielle, 21-52	50	2009
<input type="checkbox"/>	Innovation networks and competitive coalitions in the pharmaceutical industry: The emergence and structures of a new industrial organization MH Depret, A Hamdouch European Journal of Economic and Social Systems 14 (3), 229-270	41	2000
<input type="checkbox"/>	Changements technologiques, logiques institutionnelles et dynamiques industrielles MH Depret, A Hamdouch Innovations, 85-109	40	2007
<input type="checkbox"/>	La gouvernance des jeunes entreprises innovantes: un éclairage analytique à partir du cas des sociétés de biotechnologies MH Depret, A Hamdouch Finance Contrôle Stratégie 7 (2), 67-94	32	2004
<input type="checkbox"/>	Coalitions et réseaux de firmes: les nouvelles stratégies concurrentielles dans la globalisation MH Depret, A Hamdouch Gestion 1, 35-53	24	2000
<input type="checkbox"/>	Pharmacie et biotech: l'ère des réseaux MH Depret, A Hamdouch Biofutur 203 (2000), 44-48	22	2000



	Toutes	Depuis 2016
Citations	911	313
indice h	15	8
indice i10	24	7

[ResearchGate](#) :



Marc-Hubert Depret

Université de Poitiers | UP · Centre de Recherche sur l'Intégration Economique et Financière (CRIEF) (EA 2249)
 Doctorat

About Publications (78) Network Projects (1)

About

78
Publications

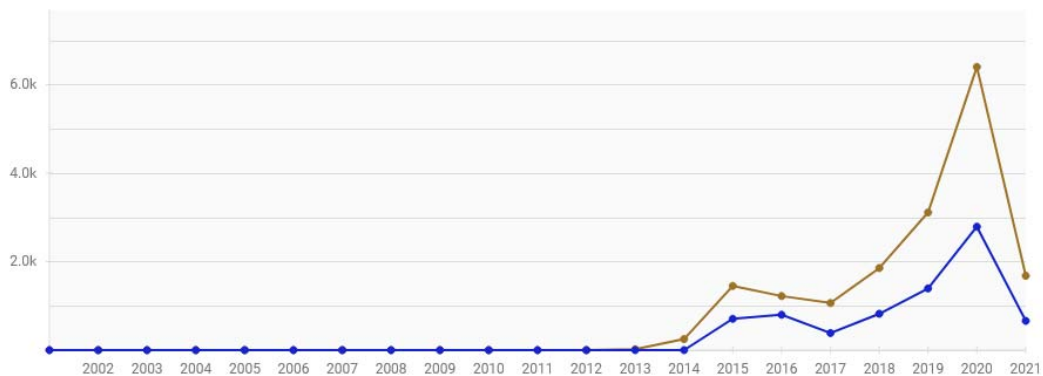
17,055
Reads ⓘ

418
Citations

Current institution

Université de Poitiers
Centre de Recherche sur l'I

Reads
 Full-text reads



Reads 17,055

Total Research Interest 303.8

Citations 418

Publication recommendations 22

Reads by RG members 987

- Full-text reads 399

- Other reads 588

Your total Research Interest is higher than 82% of researchers on ResearchGate.

Project reads 0

Question reads 0

Answer reads 0

Publication reads 17,055

- Full-text reads 7,561

- Other reads 9,494

Annexe 2 : Physical activity and healthcare utilization in France: Evidence from the European Health Interview Survey (EHIS) 2014

Dănuț-Vasile JEMNA

Faculty of Economics and Business Administration, “Al.I. Cuza” University of Iași, Romania
danut.jemna@uaic.ro

Mihaela DAVID

“Gh. Zane” Institute for Economic and Social Research - Romanian Academy, Iași Branch, Romania
mihaela_david88@yahoo.com

Marc-Hubert DEPRET

CRIEF, IRIAF, University of Poitiers, France
marc.hubert.depret@univ-poitiers.fr

Lydie ANCELOT

CRIEF, IRIAF, University of Poitiers, France
lydie.ancelot@univ-poitiers.fr

Abstract

A growing need and focus on preventing and controlling the diseases and promoting a healthier lifestyle is more evident at global, regional and national level. In this respect, it is well recognized the positive influence of physical activity on population's health status, but also its negative effect on the demand of health services, which could lead to lower spending on healthcare systems. In France, a lack of physical activity and consequent sedentary behaviours, as well as a continuous degradation of these indicators is observed since 2006. Therefore, promoting and increasing physical and sports activities could contribute to major societal issues. What seems to be an area still insufficiently developed in the exiting literature is the actual assessment of the effect of physical activity on different types of healthcare utilization. In addition, the analysis of the literature as a whole, not only in the case of France, stresses the lack of studies measuring the level of physical activity by factors such as age, gender, body weight or psychiatric and medical co-morbidities. Based on this background, the aim of our study is to develop an assessment methodology of physical activity level by including the respondents' age and to analyse how changes in different healthcare utilization are related to changes in physical activity in a nationally representative sample of French population. The data used was retrieved from the second wave of the EHIS 2014. The relationship between physical activity and the use of each type of healthcare services, controlled by a set of socio-economic, demographic, and health behaviour factors, was explored both at the level of the entire population and separately for two age groups (less than 65 years and 65 years and older), by employing probit and recursive multivariate probit models. Overall, our empirical findings underline that the relation between healthcare utilization and physical activity depends on the type of healthcare services and the age group. In this respect, a significant impact of physical activity on prescribed medicines consumption, day hospitalization and preventive services use is observed only among adult respondents. Common to both age groups are the positive impact of physical activity on the use of general physician services and non-prescribed medicines consumption, as well as the negative response of the use of inpatient and home healthcare services to increasing physical activity. Thus, our paper provides important insights for policy-makers about the potential impact of population-based strategies to increase physical activity participation among French people on healthcare utilization. In addition, considering the stratification of population by age, the recommendations on physical activity for health should be addressed separately depending on the specificity and the most relevant determinants of healthcare utilization corresponding to each age group.

1. Introduction

Recent statistics show that the total cost of healthcare accounted 9.6% of GDP across all the EU countries, ranging from over 11% in France, Germany, and Sweden to the lowest ratio of 5% recorded in Romania. Even if health spending grew in the previous years in line with the economy in Europe, a continuous increase of such expenses could implicate a great financial burden not only on health systems, but also on social security programs (OECD/EU, 2018) and, indirectly, on society in form of reduced employment and productivity (Rocca *et al.*, 2015). Therefore, for all EU countries, irrespective of the type of healthcare system and financing arrangement, managing the increase of health services cost is a medium- and long-term strategic objective (WHO, 2018). To support this approach, it is a priority to carry out specialized studies on the health needs of the population, the types and frequency of the demand of health services, the factors that determine the structure and dynamics of healthcare utilization, the profile of people using the healthcare services, etc. It is equally important to assess possible means of reducing health care expenditure not only for ensuring access to needed care, but also for strengthening the effectiveness and the resilience of health systems (OECD/EU, 2018). In this respect, important instruments to be considered, besides cost containment policies (Stadhouders *et al.*, 2019) and care management strategies (Siekman and Hilger, 2018), are those related to diseases prevention and health promotion (WHO, 2015).

As a response to the need to prevent and control diseases and to promote a healthier lifestyle, the literature emphasizes the positive influence of physical activity on the health status of the population. It is well known that regular physical activity (1) reduces the risks for non-communicable diseases, mainly cardiovascular diseases, various types of cancer, chronic respiratory diseases and diabetes (WHO, 2013), (2) provides protection against future depression (Harvey *et al.*, 2018), (3) reduces stress reactions and delays the effects of various forms of dementia (Hallal *et al.*, 2012), (4) prevents the obesity, given that it is a key determinant of energy expenditure (WHO, 2010). Therefore, physical activity could be considered both treatment in several health conditions and measure of prevention. This double role reflects its negative effect on the demand of health services, which could lead to lower spending on healthcare systems (Andreyeva and Sturm, 2006; Jacobs *et al.*, 2013; Kang and Xiang, 2017; WHO, 2018).

For the French population, Guthold *et al.* (2019) and Verdot *et al.* (2020) emphasize a lack of physical activity and consequent sedentary behaviours, as well as a continuous degradation of these indicators. In this respect, since 2016, a decrease in the level of physical activity is observed among all adult women, while an increase is noticeable only for men aged 40-54. Moreover, at the level of the EU, France is the country with the second highest prevalence of insufficient activity among school-going adolescents (86.2% in 2011 and 87.0% in 2016), with only half of the boys and a third of the girls reaching the WHO recommendations on physical activity for health. In response to this alarming reality, France implemented several national physical activity plans that includes components for increasing physical activity in different sectors such as health, education, sports, transport, and workplace. These policies target a wide range of the population, including the people with disabilities, those suffering from chronic diseases, the elderly, the adolescents, the migrants, and other low socio-economic groups for which specific physical activity programmes are either at low cost or completely free of charge (WHO, 2018). For instance, a legislative health measure taken through The Health Act of 2016 refers to the implementation of a training programme in physical activity that concerns all health physicians, so that they can prescribe physical activity as a treatment according to the patient's condition, physical ability and medical risk. Even if some communities in France have already registered successful results for prescribing sport as part of the care pathway for patients with long-term conditions, the major obstacle remains the financing, which is almost exclusively

supported by the local communities. Another successful action, called “Medicosportsanté”, is taken by the national sports federation who provides guidance on adapting sports programmes for participants with chronic diseases or for the elderly. As for promoting physical activity among children and young people, an effective national intervention based on a socio-ecological approach was implemented (WHO, 2018). This intervention encourages them to engage in physical activities during and outside school hours by receiving social support from parents, teachers and sports instructors. Besides the strategies countering insufficient physical activity, other recent and equally important measures to prevent diseases and promote health at the national level refer to the campaigns on tobacco and alcohol consumption and obesity among young people, raising alcohol and tobacco taxes, assessing programmes and reducing work-related risks (Goujard, 2018).

The implementation and the efficiency of such policies depend to a large extent on the health system of a country, the population structure, and a number of cultural and educational factors that can cause changes and behaviors regarding the individuals’ lifestyle and health (Wagner *et al.*, 2003). Within this context, the existing literature underlines the relevance of the association between physical activity and healthcare utilization, which in the end impacts the cost of healthcare (Lanhers *et al.*, 2017). To the best of our knowledge, in the case of France population, the research on the effects of physical activity on different types of healthcare utilization is still insufficiently developed. In this regard, the outcomes of Gasparini *et al.* (2015) and Lanhers *et al.* (2017) should be outlined, as the authors have related the decreasing number of medical prescription for chronically ill patients and decreasing cost of medication for type 2 diabetes in older adults to high volume of physical activities. But both studies were conducted on small and restrictive samples. Despite the generalization of their findings to the entire population, Nichèle and Yen (2016) limit their study to an investigation of the role of physical activity, besides other socioeconomic characteristics and lifestyle, in the link between obesity and mental health for French adults.

Based on these considerations, the aim of our study is to analyze the effects of physical activity on healthcare utilization, controlled by a set of socioeconomic and demographic factors, for a French representative sample. The data used are provided by the European Health Interview Survey (EHIS) 2014, which allow an overall analysis of the context of healthcare utilization in relation to physical activity at national level. To the best of our knowledge, no such studies have been conducted using the same data for French case.

The remainder of this paper is organized as follows. Section 2 reviews a series of results obtained in empirical studies analyzing the effects of physical activity on healthcare utilization. Section 3 presents the data and the methodology of assessing physical activity levels and analyzing the relationship between healthcare utilization and its determinants, with emphasis on physical activity. Section 4 illustrates the main empirical results. The study ends with a series of concluding remarks, discussions, and references.

2. Literature review

Following our critical analysis of the literature on the relationship between physical activity and healthcare utilization, several observations are noteworthy to be mentioned. These remarks concern (1) the population for which the studies were performed, (2) the indicators used as measurements for healthcare utilization, (3) the methods and means of measuring physical activity, and (4) the control variables used in modeling the relationship between physical activity and healthcare utilization.

- (1) The first observation results from the fact that most of the existing literature examine the effects of physical activity on healthcare utilization just for certain segments of the population, which could depend on factors as age, gender, a particular disease, etc. A large part of such studies concentrate on older adults (Fisher *et al.*, 2015; Martin *et al.*, 2006; Nguyen *et al.*, 2007; Sari, 2010; Woolcott *et al.*, 2010; Denkinger *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2012; Jacobs *et al.*, 2013; Simmonds *et al.*, 2014; Hosseini *et al.*, 2015), on women (Silva *et al.*, 2012), on a specific health condition such as asthma, cardiovascular disease, obstructive pulmonary disease, arthritis, and diabetes (Wang *et al.*, 2005; Garcia-Aymerich *et al.*, 2006; Nguyen *et al.*, 2007; Oldridge, 2008; Plotnikoff *et al.*, 2008; Dogra *et al.*, 2009; Artinian *et al.*, 2010; Katzmarzyk and Lear, 2012), or on people confronting with obesity problem (Katzmarzyk and Janssen, 2004; Anderson *et al.*, 2005; Wang *et al.*, 2005; Katzmarzyk and Lear, 2012; Carlson *et al.*, 2015; Nichèle and Yen, 2016). Furthermore, a few studies focus on persons engaged in clinical trials fitness activity or in health programme (Nguyen *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2012; Simmonds *et al.*, 2014), restricting their ability to generalize to a larger population. By contrast, the literature on using representative sample from the general population is relatively limited. In this respect, a relevant, but not exhaustive enumeration of prior studies regarding the relationship between physical activity and healthcare utilization encompasses the analyses of Katzmarzyk *et al.* (2000), Bertoldi *et al.* (2006), Sari (2009), Maresova and Vokoun (2013), Rocca *et al.* (2015), Fernandez-Navarro (2018), and Kang and Xiang (2017).
- (2) The second observation concerns the dependent variables used in literature. Related to the measurement of healthcare utilization, the literature is not very explicit, but a classification of studies can be outlined. One stream focuses on obtaining an objective measure of different healthcare services through medical records kept by the family doctor, the generalist or specialist physicians, while the second stream includes a subjective (self-related) health evaluation based on the respondents data obtained from questionnaires. Within the second approach, the measures for healthcare utilization concern both service contacts and volume of services. Usually, the literature presents four categories of healthcare utilization: medicine use, expressed in number of consumed and prescribed medication, inpatient (hospitalization and home health services), outpatient (use of generalist and specialist physicians' services) and preventive services (dental checkup, flu shot, blood pressure checkup, cholesterol checkup, blood glucose test, immunological test).

According to literature, most of the studies concern the relationship between physical activity and one or a few healthcare categories. For instance, for the impact of physical activity on medicine use there are findings to support both a significant and non-significant relationship. On the one hand, higher levels of physical activity are significantly associated with lower use of medication (Bertoldi *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2012; Denkinger *et al.*, 2012; Hosseini *et al.*, 2015; Fernandez-Navarro *et al.*, 2018). On the other hand, a non-significant effect of physical activity on the number of medication consumed was found (Simmonds *et al.*, 2014, Hosseini *et al.*, 2015). The latest results could be attributed to the fact that these studies focused only on older adults, suggesting that other factors also should be engaged in discussions related to physical activity. Other findings from literature imply also that if people are more physically active, they will use significantly fewer inpatient services (Wang *et al.*, 2005; Nguyen *et al.*, 2007; Sari, 2009; Maresova and Vokoun, 2013) or outpatient services (Wang *et al.*, 2005; Nguyen *et al.*, 2007; Sari, 2009; Denkinger *et al.*, 2012; Maresova and Vokoun, 2013). Having an opposite effect, physical activity appears to be a stronger predictor of all types of preventive services, emphasizing that active people may be more health conscious and thus may use precautionary measures more frequently compared to inactive persons (Nguyen *et al.*, 2007). In contrast to these results, there are studies that failed to find a significant association between physical activity and the number

of days spent in hospital (Denkinger *et al.*, 2012), the number of home consultations from a medical professional (Simmonds *et al.*, 2014) or the number of physician's visits (Simmonds *et al.*, 2014). In addition, the home healthcare services (Simmonds *et al.*, 2014) appear not to be significantly explained by leisure time physical activity. In contrast, only few studies have analyzed the relationship between physical activity and multiple categories of healthcare utilization. For instance, Fisher *et al.* (2015) have used both service contacts (services used versus services not used) and volume of general and specialist physician services, and hospital services, while Kang and Xiang (2017) have added 10 measures of preventive services, outpatient visits, home visits, emergencies, and prescribed medicine. Their results are consistent with other studies mentioned above, but they allow to obtain a more in-depth analysis of the impact of physical activity on different categories of healthcare utilization.

- (3) Another relevant remark is related to the use of different types and measurements of physical activity in relation to healthcare utilization. The physical activity is divided into four main classes, namely leisure time, household, transportation, and work. While a vast body of research focuses only on one dimension of physical activity, especially related to leisure time (Hosseini *et al.*, 2015; Sari, 2009; Fisher *et al.*, 2015; Rocca *et al.*, 2015; Fernandez-Navarro *et al.*, 2018), a more narrow range of studies considers an indicator encompassing more types of physical activities (Wang *et al.*, 2005; Bertoldi *et al.*, 2006; Maresova and Vokoun, 2013; Kang and Xiang, 2017). With respect to the type of physical activity, an important issue is linked to the various methods used to measure the indicator's levels. In this matter, the literature distinguishes between objective monitors (pedometers, accelerometers, heart rate monitors, armbands, and direct observations), physiological measures of energy expenditure (doubly labelled water), and self-reports (questionnaires or activity diaries).

Dishman *et al.* (2001), Miles (2007), Sallis (2010), and Sylvia *et al.* (2014) underline the difference among these techniques in terms of their accuracy. Both the first and the second ones employ objective instruments that evaluate more accurately the levels of physical activity, but resources and expertise are needed to collect and manage the data, meaning that they are more expensive and time-intensive. The latter is the most practical and cost-effective method, but also the most subjective and therefore the least accurate as it relies on participants' recall ability. At the same time, for the data provided by this type of measuring techniques, some specific methodologies were developed in order to obtain more precise levels of the indicator (IPAQ, 2005; Finger *et al.*, 2015; ANSES Report, 2016). Nevertheless, as Dishman *et al.* (2001) and Sallis (2010) state, physical activity is a multidimensional behavior such that no single measure can adequately assess all its dimensions, namely frequency, intensity, duration, type, etc.

In addition, the analysis of the literature as a whole stresses the lack of studies measuring the level of physical activity by factors such as age, gender, body weight or psychiatric and medical co-morbidities (Sylvia *et al.*, 2014). Most empirical studies evaluate and test the differences between physical activity patterns with regard to these type of factors (Caspersen *et al.*, 2000; Wang *et al.*, 2005; Tessier *et al.*, 2007; Castetbon *et al.*, 2009; Jacobi *et al.*, 2009; Charreire *et al.*, 2012; Salanave *et al.*, 2012; Omorou *et al.*, 2015; Cloix *et al.*, 2015; Hosseini *et al.*, 2015; Buscail *et al.*, 2016; Kang and Xiang, 2017; Fernandez-Navarro *et al.*, 2018) or explore their impact on the relation between physical activity and healthcare utilization (Bertoldi *et al.*, 2006; Nguyen *et al.*, 2007; Maresova and Vokoun, 2013; Simmonds *et al.*, 2014; Fisher *et al.*, 2015; Rocca *et al.*, 2015; Omorou *et al.*, 2016; Fernandez-Navarro *et al.*, 2018), but the authors do not integrate them into the indicator's measuring level.

- (4) The last observation on literature concerns the individual characteristics used as control variables within the econometric models. In order to gain better insight into the relationship between physical activity and healthcare utilization, most studies include a set of variables such as demographic and socioeconomic factors, health status or health behavior. The findings adjusted for these individual characteristics reveal that involvement in physical activity still reduces the use of healthcare utilization through its relationship with chronic diseases, physical and mental health status (Wang *et al.*, 2005; Nguyen *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2012; Denkinger *et al.*, 2012; Fernandez-Navarro *et al.*, 2018), personal health practices such as smoking and drinking (Bertoldi *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2012), body mass index (Bertoldi *et al.*, 2006; Denkinger *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2012), age (Wang *et al.*, 2005; Bertoldi *et al.*, 2006; Nguyen *et al.*, 2007; Denkinger *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2012; Rocca *et al.*, 2015), gender – with a higher effect for men (Bertoldi *et al.*, 2006; Nguyen *et al.*, 2007; Rocca *et al.*, 2015; Denkinger *et al.*, 2012; Fernandez-Navarro *et al.*, 2018), educational level (Silva *et al.*, 2012; Rocca *et al.*, 2015), economic level (Bertoldi *et al.*, 2006; Rocca *et al.*, 2015), employment status (Maresova and Vokoun, 2013; Fisher *et al.*, 2015).

While a large body of literature provides strong evidences on the impact of physical activity and health status over healthcare utilization, only a few studies address the problem of endogeneity of these two determinants. This implies that physical activity can be itself influenced by healthcare utilization, which leads to the problem of reverse causality between the two variables. For example, as physical inactivity increases the duration of hospitalization, longer stays in hospital may also impact the likelihood of being inactive (Sari, 2011). As for the relation between healthcare utilization and health status, Bilgel and Can Karahasan (2017) argue that health status is endogenous for the fact that individuals may receive healthcare and observe health status. Moreover, as Sari (2009) states, it is also plausible that individuals with certain health conditions can be physically inactive and, at the same time, use more healthcare services.

In summary, the relatively vast body of research on this topic states that interventions aimed at increasing physical activity may result in significant reductions in healthcare utilization. In addition, most of the empirical studies outlines that this potential role of physical activity is better clarify in relation to other individual characteristics. Besides identifying the determinants and measuring their impact on healthcare utilization, in the end, the empirical results of such studies must be analyzed in relation to a country's public and/or private health system and have to serve as support for other countries by sharing successes or even failures and exchanging experiences to provide inspiration for further development, refinement and implementation of effective policies.

In compliance with all the above underlined coordinates on the existing literature, the novelty of this paper is threefold. Firstly, it provides an overall analysis of the context of healthcare utilization in relation to physical activity at the national level of France. To the best of our knowledge, no such studies have been conducted using the same data provided by EHIS 2014. Thus, it gives valuable insights for policy-makers on how to improve solutions or developing programmes to promote physical activity for a healthy life style. Secondly, following the WHO global recommendations on physical activity for health, it provides a more general measurement of physical activity that includes more components/dimensions of the indicator and also considers the age group. Hence, a more accurate classification of the population depending on type and intensity of physical activities and age is obtained, which would be further reflected in its effects on healthcare utilization. Thirdly, the methodological approach employed in the empirical analysis enables to cope with the problem of endogeneity caused by

unobserved heterogeneity and possible reverse causality of healthcare utilization in relation to health status.

3. Data and methodology

3.1. Data used

The data source for our empirical analysis is from the second wave of EHIS 2014 carried out during the period 2013-2015 in all EU member states (in 2014 for France). The EHIS 2014 consists of three health modules, namely health status, healthcare utilization, health determinants, and one module focusing on broader socio-economic and demographic characteristics of the population living in non-institutional households residing in the territory of the country.

When analyzing the data, several sample limitations were imposed. The present study was restricted to those respondents aged 15 years and older and also to observations with complete information only. Therefore, our final sample consists of 21101 observations.

All the variables used to analyze the association between the individual physical activity levels and healthcare utilization are presented in Table A1 (in Appendix) and briefly described below.

3.1.1. Dependent variables: Medicine use and healthcare services utilization

The dependent variables are assessed on the basis of the questions about individual healthcare utilization from the EHIS survey. From this group of indicators, the ones of interest are related to different measurements of medicine use (*self-* and *prescribed medicines*) and healthcare services utilization (overnight hospitalization, hospitalization during the day, visits to generalist and specialist physician, preventive services, and home healthcare services). Although both service contacts (services used *versus* services not used) and volume or frequency of using this services are important while analyzing the determinants of each type of healthcare utilization, in this paper the incidence of using different health services is not explored.

3.1.2. Main independent variables: Physical activity

Physical activity is the main independent factor of interest in our analysis. The basis for measuring the indicator's levels consists in the respondents' answer to a set of questions about the frequency and the amount of time spent doing leisure-time and transport-related physical activities during a regular week. Regarding the transport domain, walking and riding a bike are considered physical activities, while the self-related leisure physical activities include sports and muscle building exercises. For all types of physical activity the reported number of days per week and the duration per day (expressed in minutes intervals) are determined, excepting for the last one to which only the frequency is associated. Another essential factor in assessing the levels of physical activity is age as it is well known that the ability to make physical effort is different from one age group to another. The age was stratified in three age intervals as defined in ANSES Report (2016): 15-17 years, 18-65 years, and more than 65 years.

Therefore, for the assessment of physical activity levels we propose several steps that imply combining the WHO global recommendations on physical activity for health (ANSEE Report, 2016) and the IPAQ methodology (IPAQ, 2005). Firstly, the classification of physical activities based on IPAQ methodology - only for the transport and leisure domains, but also the one depending on their intensity estimated in METs - enabled us to identify the degree of intensity (sorted into sedentary, light, moderate, high, and very high) corresponding to each type of physical activity. In this respect, walking is an activity of moderate intensity, while riding a bike, making sport or muscle building exercises are categorized as high intensity activities. Secondly, considering the recommended physical activities depending on age (ANSES Report,

2016), as well as their type and degree of intensity, specific information of each age group correlated with each type of effort amount spent is provided. On this basis, an index variable was used to categorize respondents as active, moderately active, and low active, according to each age group and the reported frequency and duration associated with all the leisure-time and transport-related physical activity (Table A.6).

3.1.3. Control variables

The control variables included in the analysis are divided into three major topics such as (1) individual characteristics, (2) health status characteristics, and (3) health behavioral factors.

- (1) The individual characteristics correspond to demographic and socio-economic determinants such as gender, age, education level, marital status, employment status, health insurance status, income level.
- (2) The health status section encompasses various dimensions of health status and health-related activity conditions or limitations: chronic conditions, long-term health conditions, depression, and limitations. Following the SF-36 scoring methodology (Ware *et al.*, 1993), all these factors were used to build a general health status index, which included the respondents in four categories: poor health, fair health, moderate health, and good health.
- (3) The last topic consists of different individual and environmental determinants describing four different health behaviors represented by several behavioral predisposing factors of health (Andersen and Newman, 2005): height and weight, which were used as measures for the Body Mass Index (BMI); smoking and alcohol consumption; fruits and vegetables consumption, which were used to define the participants' nutritional behavior following the French ANSES's recommendations (ANSES Report, 2016) of consuming at least 5 fruits and vegetables every day. Thereby, the new variable divides the respondents in two groups: those who respect these preventive recommendations and those who do not.

3.2. Empirical strategy

This section explains the econometric framework used to assess the effects of physical activity on the dependent dichotomous variables indicating the use or non-use of each type of medicine and healthcare services. Given the discrete nature of our measures, we estimate the following regression model:

$$HCU = \alpha + \beta_j PA + \gamma' X + \varepsilon, \quad (1)$$

where *HCU* stands for healthcare utilization and refers to one of the dependent variables described above; physical activity (*PA*) is our variable of interest that takes the value 0 for low physically active group, the value 1 for a moderate level of physical activity, and the value 2 if the individuals are high physically active; *X* is a vector of control variables, which were introduced in the previous section; and ε is the residual component.

We are interested in the estimation of parameters β_j from Equation (1), which is provided by means of multiple probit regression techniques (Maddala, 1983).

However, the potential reverse causality between physical activity and healthcare utilization may lead to endogeneity and, implicitly, to biased estimates (Sari, 2011). Furthermore, physical activity may affect healthcare utilization through its relationship with overall health of individuals (Martin *et al.*, 2006; Sari, 2009; Sari, 2010). In order to account for variations in health that may affect both the level of physical activity and healthcare utilization, this paper uses a general health status index. At the same time, healthcare utilization may determine the

health status of individuals (Bilgel and Can Karahasan, 2017). Therefore, to tackle the potential endogeneity issue of both physical activity and health status, we apply recursive multivariate probit model that involves the use of instrumental variables estimation. The instruments should have no direct impacts on healthcare utilization other than their impact through physical activity and overall health status (Ancelot *et al.*, 2018; Sari and Osman, 2018). For health status, the instrumental variables are represented by the education level of respondents' parents (Ancelot *et al.*, 2020) and their attitude towards the future (Ancelot *et al.*, 2020), while for physical activity, the membership to an association or a sport club was considered as a proxy for the distance to physical fitness and sports facilities (Sari and Osman, 2018).

Thus, using recursive multivariate probit model, Equation (1) becomes as follows (Maddala, 1983; Green, 2000):

$$\begin{aligned} HCU^* &= \alpha + \beta_j PA^* + \delta_j HSI^* + \gamma' X + \varepsilon^* \\ PA^* &= \theta + \delta_j HSI + \gamma' X + \delta' Y + u \\ HSI^* &= \phi + \beta_j PA + \gamma' X + \delta' Z + v, \end{aligned} \quad (2)$$

where health status index (*HSI*) takes the values 0 (poor health), 1 (moderate), 2 (good health), and 3 (very good health) and physical activity (*PA*) is coded with 0 (low physically active), 1 (moderate physically active), 2 (high physically active); *Y* represents the vector of instrumental variables for physical activity and *Z* is the vector of instrumental variables for health status index, which are excluded from Equation (1) and assumed to be uncorrelated with the residual terms, *u* and *v*, but correlated with healthcare utilization (*HCU*) only through its effect on being moderate or high physically active and being in a state of moderate, good, or very good health; *X* is the vector of covariates used in the previous equation; and ε^* is the residual component.

Next, different robustness and sensitivity checks to test the two estimation approaches (probit and recursive multivariate probit) are performed. In a multivariate probit model, the likelihood ratio (LR) test is used to test exogeneity, by comparing the log-likelihood of the multivariate probit model to the sum of the log-likelihoods of the marginal probit models, estimated separately (Jones *et al.*, 2007). These should be equal in the case of independent errors across the marginal distributions, thus the LR test compares an unrestricted model to a restricted one, considering the separate probit estimates as a multivariate probit in which all correlations are restricted to zero. The rejection of null hypothesis confirms the presence of endogeneity. Further, following Guilkey and Lance (2014) and Sari and Osman (2018), we perform an overidentification test to verify the validity of instrumental variables. Therefore, a likelihood ratio (LR) test is used to test the null hypothesis that the coefficients for instrumental variables are jointly zero in the healthcare utilization equation, meaning that they have no direct impact on healthcare utilization.

4. Results

The primary aim of this study is to examine the effects of physical activity on healthcare utilization in a nationally representative sample of French population. This relationship is explored at the level of the entire population, but also separately, for two age groups, namely less than 65 years and 65 years and older. It is a fact of life that, as people age, they become more susceptible to disease and disability (WHO, 2011). Therefore, this threshold of 65 years was chosen in relation to health deterioration with age and in compliance with the work of Verdot *et al.* (2020). In addition, as Fisher *et al.* (2015) point out, there is considerable heterogeneity within the adult population relative to physical activity, health status, and healthcare utilization. Therefore, classifying the respondents in groups by age, and not treating

them as one homogeneous group, enable a more in-depth analysis of the response of healthcare utilization to different levels of physical activity.

4.1. Descriptive statistics

Table 1 provides summary statistics for the outcome variables and Table A2 (in Appendix) for the characteristics of individuals, both stratified by physical activity level.

Table 1. Healthcare utilization, both for the entire population and stratified by age group and physical activity level

HEALTHCARE UTILIZATION		TOTAL (%)			< 65 YEARS (%)			≥ 65 YEARS (%)		
		Low	Moderate	High	Low	Moderate	High	Low	Moderate	High
Non-prescribed medicines	No	78.53	71.98	72.18	76.85	70.64	69.86	82.86	80.51	77.46
	Yes	21.47	28.02	27.82	23.15	29.36	30.14	17.14	19.49	22.54
Prescribed medicines	No	41.52	46.59	50.96	53.66	53.90	60.17	10.32	17.20	19.61
	Yes	58.48	53.41	49.04	46.34	46.10	39.83	89.68	82.80	80.39
Overnight hospitalization	No	84.07	88.85	89.75	86.69	90.39	91.10	77.32	82.65	85.16
	Yes	15.93	11.15	10.25	13.31	9.61	8.90	22.68	17.35	14.84
Day hospitalization	No	85.67	86.72	86.09	85.99	87.09	86.49	84.86	85.23	84.70
	Yes	14.33	13.28	13.91	14.01	13.51	12.91	15.14	14.77	15.30
Generalist physician services	No	13.77	11.17	12.03	17.87	12.85	13.97	3.27	4.40	5.48
	Yes	86.23	88.83	87.97	82.13	87.15	86.03	96.73	95.60	94.52
Specialist physician services	No	51.34	50.85	52.73	55.60	53.50	56.47	40.12	40.03	39.80
	Yes	48.66	49.15	47.27	44.40	46.50	43.53	59.88	59.97	60.20
Preventive services	No	46.18	47.16	50.89	54.57	57.54	60.19	15.19	15.85	17.98
	Yes	53.82	52.84	49.11	45.43	42.46	39.81	84.81	84.15	82.02
Home healthcare services	No	84.67	92.19	93.90	91.29	94.44	95.26	67.72	83.15	89.26
	Yes	15.33	7.81	6.10	8.71	5.56	4.74	32.28	16.85	10.74

Source: Authors' computation

With the exception of specialist consultations, in all three samples, all the other healthcare services differs significantly between each physical activity level. At the level of the entire population, across all levels of physical activity, the majority of respondents reported not using non-prescribed medications, while between 41.52% (low active group) and 50.96% (high active group) had not used prescribed medications. The proportion of respondents who had been overnight hospitalized was highest in the low active group and lowest in the high active group. Across all levels of physical activity, fewer than 15% of individuals had been hospitalized during the day in the previous 12-months period. Between 86.23% (low active group) and 88.83% (moderate active group) of individuals reported at least one contact with a generalist physician and between 47.27% (high active group) and 49.15% (moderate active group) with a specialist physician in the previous 12 months. The low active group reported using more preventive and home healthcare services than all the others, but, regardless of physical activity group, the majority of individuals reported not using home healthcare services.

In both age groups and regardless of physical activity level, the majority of respondents reported not consuming non-prescribed medicines, not being overnight or day hospitalized, not using home healthcare services, but having more visits to generalist physician. Among the respondents aged under 65 years, the consumption of prescribed medicines, overnight and day hospitalization, the use of preventive and home healthcare services decrease with the intensity of physical activity, while non-prescribed medicines consumption is associated with an increase in physical activity intensity. In contrast, moderately active individuals reported using more generalist and specialist visits in comparison with their low and highly active counterparts. In

the 65 years and older age group, prescribed medicines, overnight hospitalization, generalist physician services, preventive and home healthcare services are used more by low active older adults and less by the highly active group. Instead, the consumption of non-prescribed medicines and the use of specialist services are associated with a slightly increase in physical activity intensity, whilst for day hospitalization the lowest proportion is observed in moderately active group. These results indicate that it is essential for older adults too to get involved in physical activities. Moreover, comparing the results stratified on age groups to the ones at the level of the entire population highlights the presence of heterogeneity within age groups with respect to the link between physical activity and the use of different healthcare services.

4.2. Main results

The results of the analysis are presented synthetically in the core text only in relation to physical activity and separately for each age group (Table 2). The full results are presented in Appendix (Tables A8-A19), but only for one specification of the regression models depending on the significance of the endogeneity test. In other words, if the test's result indicates the presence of reverse causality, then the outcomes of recursive multivariate probit models are discussed. Otherwise, the results from multiple probit regressions are considered.

Table 2. The association between physical activity and healthcare utilization, stratified by age

	Total				< 65 Years Age Group				≥ 65 Years Age Group			
	Probit Model		Recursive Multivariate Probit Model		Probit Model		Recursive Multivariate Probit Model		Probit Model		Recursive Multivariate Probit Model	
Non-prescribed medicines												
Moderately active	0.1049	***	0.0455	.	0.0551	.	0.1146	***	0.0804	.	0.0676	.
Highly active	0.1540	***	0.0699	.	0.1137	***	0.1528	***	0.1853	**	0.1567	.
<i>Test of endogeneity</i>	-		8.22	***	-		7.89	***	-		0.29	.
<i>Test of overidentification</i>	-		2.85	.	-		2.26	.	-		1.88	.
Prescribed medicines												
Moderately active	-0.0658	*	-0.0761	**	-0.0261	.	-0.0284	.	-0.1349	.	-0.1881	.
Highly active	-0.1064	***	-0.1160	***	-0.1006	***	-0.1439	***	-0.1273	.	-0.1650	.
<i>Test of endogeneity</i>	-		0.08	.	-		2.45	.	-		0.37	.
<i>Test of overidentification</i>	-		1.01	.	-		2.13	.	-		1.77	.
Overnight hospitalization												
Moderately active	-0.1095	**	-0.1278	**	-0.1397	**	-0.1521	***	-0.0849	.	-0.0328	.
Highly active	-0.1296	***	-0.1335	***	-0.1048	***	-0.1658	***	-0.1124	***	-0.0747	.
<i>Test of endogeneity</i>	-		0.10	.	-		5.31	**	-		0.47	.
<i>Test of overidentification</i>	-		1.75	.	-		0.62	.	-			.
Day hospitalization												
Moderately active	-0.0149	.	-0.0178	.	-0.0082	.	-0.0811	**	0.0387	.	0.0811	.
Highly active	-0.0714	.	-0.0316	.	-0.0734	.	-0.2783	***	0.0484	.	0.0643	.
<i>Test of endogeneity</i>	-		0.60	.	-		4.52	**	-		0.19	.
<i>Test of overidentification</i>	-		1.70	.	-		1.72	.	-		0.40	.
Generalist physician services												
Moderately active	0.2090	***	0.2346	***	0.2264	***	0.1802	***	0.0178	.	0.2615	**
Highly active	0.2106	***	0.2937	***	0.2393	***	0.1917	***	0.0200	.	0.2613	**
<i>Test of endogeneity</i>	-		8.18	***	-		5.11	**	-		6.16	**
<i>Test of overidentification</i>	-				-		1.32	.	-		0.66	.
Specialist physician services												
Moderately active	-0.0343	.	-0.0310	.	0.0430	.	0.0152	.	0.0019	.	0.0397	.
Highly active	-0.0415	.	-0.1286	***	0.0482	.	0.0118	.	0.0385	.	0.1309	.
<i>Test of endogeneity</i>	-		0.93	.	-		2.42	.	-		0.65	.

<i>Test of overidentification</i>	-		2.16	.	-		0.99	.	-		0.66	.
Preventive services												
Moderately active	0.0719	**	0.0501	.	0.0851	**	0.0660	*	-0.0343	.	-0.0331	.
Highly active	0.0826	**	0.0657	.	0.0880	**	0.1185	**	-0.0683	.	-0.0574	.
<i>Test of endogeneity</i>	-		0.13	.	-		0.16	.	-		0.03	.
<i>Test of overidentification</i>	-		3.26	.	-		0.45	.	-		3.11	.
Home healthcare services												
Moderately active	-0.2152	***	-0.2298	***	-0.1813	***	-0.1921	***	-0.2137	***	-0.2599	***
Highly active	-0.2599	***	-0.3151	***	-0.2044	***	-0.2247	***	-0.3179	***	-0.4213	***
<i>Test of endogeneity</i>	-		26.09	***	-		16.46	***	-		2.73	*
<i>Test of overidentification</i>	-		3.08	.	-		2.32	.	-		0.46	.

Notes: (1) The table reports estimates for two approaches (probit and recursive multivariate probit) on the effect of physical activity on the use of medicines and healthcare services. (2) The reference group for physical activity is low physically active individuals. (3) The relationship between physical activity and healthcare utilization is controlled by the following variables: sex of respondent; age group; education level; legal marital status; employment status; insurance; income level; BMI status; smoking; alcohol consumption risk profile; nutrition – fruits and vegetables consumption; health status index. (4) *** indicate the rejection of null hypothesis for 1%; ** indicate the rejection of null hypothesis for 5%; * indicate the rejection of null hypothesis for 10%.

Source: Authors' computation

4.2.1. Irrespective to age group (total)

The probit modelling results pertaining to the entire population show an obvious relationship between physical activity and healthcare utilization. Regardless of the intensity of physical activity, this link is positive for the consumption of medicines without a prescription, the visits to a general practitioner, and the use of preventive services. This undoubtedly underlines a stronger tendency of those highly or moderately active towards preventive health. By contrast, physical activity impacts negatively the consumption of prescribed drugs, the overnight hospitalization, and the use of home healthcare services. However, our findings do not support a significant link between physical activity and the hospitalization during the day or the use of a specialist practitioner services.

To complete this first step of analysis, we further account for the endogeneity of both physical activity and health status in the initial probit model by using instrumental variables in the context of recursive multivariate probit regressions. Based on the LR statistics results, the reverse causality is confirmed for the use of only three healthcare services, namely non-prescribed medicines' consumption, visits to the generalist physician, and home healthcare services, in relation to physical activity and health status. After addressing the endogeneity issue, the estimates are consistent in sign and show larger effects of physical activity on these particular healthcare services. However, when the consumption of non-prescribed drugs is considered, whilst probit regression indicates positive and statistically significant results, the recursive multivariate probit results indicate also positive, but insignificant coefficients. These findings, therefore, highlight that the choice of the empirical strategy is important and requires further robustness checks. In this regard, following Guilkey and Lance (2014) and Sari and Osman (2018), we perform an overidentification test of a null hypothesis that the coefficients for the instrumental variables are jointly zero in the equations of the three healthcare utilization services. As shown in Tables (A8)-(A10), the p-values are high enough not to reject the null hypothesis, suggesting that these instrumental variables are valid and properly excluded from the healthcare utilization equations. With respect to substance, this suggests, on the one hand, that the parents' education and the fact of being concerned about the future has a positive impact on respondents' likelihood of being healthier, which in the end is reflected in a higher negative effect of health status on the use of non-prescribed medicines, the visits to generalist, and the use of home healthcare services. On the other hand, the individuals implicated in social

activities are more likely to be moderately and highly physically active, which also affects the link between physical activity and the use of healthcare services.

With respect to control variables, besides the respondents' health status, both socio-economic characteristics and health behavior were consistently associated with the use of all healthcare services (Tables A8-A11). Nevertheless, irrespective to model's specifications and the type of healthcare utilization, age group and health status index prevailed. On the one hand, the individuals with a better health status were less likely to use any of the healthcare services compared to the ones in poor health. On the other hand, analyzing the impact of age, the results show that people were more likely to use health services with higher age. Therefore, the considerable heterogeneity within the subgroups of population relative to physical activity and healthcare utilization justifies the further analysis by age groups (Sari, 2010; Fisher *et al.*, 2015; Verdot *et al.*, 2020). The findings on the relationship between physical activity and healthcare utilization stratified by age group are summarized in Tables (2)-(3), and presented in detail in Appendix (Tables A12-A19).

4.2.2. <65 years age group

After adjusting for other factors related to healthcare utilization, but without controlling for possible endogeneity, the results of the regression analysis pertaining to the < 65 years age group (Table 2) show an increased probability of using non-prescribed medicine, general physician's services, or preventive services among moderate and high active individuals compared with their low active counterparts. In contrast, moderate and high physically active respondents were less likely to be higher consumers of prescribed drugs, to have had an overnight hospitalization or to call on home healthcare services in the previous 12 months, but they were as likely as the low active individuals to have had a day hospitalization or to use specialist physician's services during the last year. These results are very similar (both in coefficients' magnitude and sign) to those obtained for the entire population.

Next, the statistically significant LR test implies that health status and physical activity are endogenous in the equation of non-prescribed medicines, overnight and day hospitalization, visits to generalist practitioner, and home healthcare services. Therefore, in order to tackle the endogeneity of both physical activity and health status, the three instrumental variables mentioned above are introduced. These results are presented in full in Tables (A12)-(A19) from Appendix. Both parents' education and individuals' attitude concerning the future have the expected signs and are jointly significant in the health status equation. In other words, respondents' whose parents did go to school and those not being preoccupied about their future have a higher probability to be in good health, while those being more pessimistic about their future have a higher probability to be in poor health. Moreover, the instrumental variable in physical activity equation has also a strong impact on physical activity, suggesting that individuals are more likely to be more physically active if they are members of an association or sport club. Further, performing the overidentification test, the Chi-square values for the LR test indicate that the null hypothesis cannot be rejected, therefore all three instrumental variables have no direct impacts on healthcare utilization. Thus, their effects are reflected to some extent on the impact of both health status and physical activity on healthcare utilization.

In this regard, comparing the probit estimates to recursive multivariate probit estimates shows that these effects are not different in sign, but are larger after controlling for endogeneity. Both moderately and highly active people are statistically different from their low active counterparts in being higher users of generalist physician's services. Being moderate and high physically active is also associated with a lower probability to be hospitalized overnight or to use home healthcare services over the 12-month study period. Interestingly, after considering the reverse

causality between physical activity, individuals' health status and the use of non-prescribed medicines, the difference between moderate and low active people becomes statistically significant. In contrast, moderately and highly active individuals were as likely as their low active counterparts to consume prescribed medicines, to be hospitalized during the day, or to be high users of specialist services.

Lastly, it is noteworthy that better health status and decrease in age are strongly associated with lower use of each healthcare service. Besides these two important determinants, our results highlight that women are higher consumers of non-prescribed and prescribed medicines and are more likely to be hospitalized overnight, to use generalist and specialist physician services, preventive services, or home healthcare compared to their male counterparts. In this age group, significant and strong associations are found as well between education and non-prescribed medicines consumption, overnight hospitalization, generalist and specialist practitioner services. The impact of education reveals that respondents with higher levels of education are more likely to use these healthcare services than those having a low level of education. Health behaviour factors are associated to a lesser extent to healthcare utilization, which suggests that perhaps exploiting the longitudinal dimension of these associations allows for a more credible identification of their effects (Lechner and Sari, 2015).

4.2.3. ≥ 65 years age group

The results of the regression analyses pertaining to the 65 years and older age group are presented in the last two columns in Table 2. In this regard, without accounting for potential endogeneity, statistically significant associations were found only between physical activity and the use of non-prescribed medicines, overnight hospitalization, and home healthcare services. Within this age group, moderately active individuals were less likely to need home healthcare services, but as likely as their low active counterparts to consume non-prescribed drugs and to be overnight hospitalized. As for the respondents pertaining to the highest level of physical activity, the results suggest that they were significantly more likely to consume non-prescribed medicines and less likely to use home healthcare services or to be hospitalized compared to those reporting a low level of physical activity.

As before, comparison of the probit and recursive multivariate probit estimates shows that the effects of physical activity are larger and strongly significant when controlling for endogeneity, but only in relation to visits to generalist physician and home healthcare services. Dealing with the reverse causality of both physical activity and health status index in relation to generalist physician services reveal larger and statistically significant effects of physical activity. While the probability of using generalist practitioner services increases with the intensity of physical activity, we also found that female respondents are lower users of such services, as well as older adults with lower level of education, lower level of income, without insurance, or as those who are smokers (as shown in Table A16). In contrast, negative association was found between the use of home healthcare and physical activity. Similarly, married individuals, as well as tobacco and alcohol consumers were less likely to use home healthcare services, while those aged 75 years and older, as well as obese older adults were more in need of this particular healthcare (as shown in Table A19).

Finally, as for the other samples, among the 65 years and older age group, the most substantial impact on the outcome variables is related to health status, indicating that better health is significantly associated with lower use of any of healthcare services. Therefore, due to their more fragile health status, the link between physical activity and healthcare utilization is less obvious among respondents aged 65 years and older compared to those aged under 65 years. Within older adults group, significant differences in the use of healthcare services are found especially between individuals aged 65-70 years and those aged 75 years and older.

4.3. Other robustness checks

To investigate the robustness of our results, we further conduct an additional analysis by considering the age of 60 as the grouping limit of the sample. This analysis will reveal if the relation between physical activity and healthcare utilization suffers major modifications in sign, magnitude and significance of coefficients of interest. The results of the regression analyses pertaining to both years age groups are presented in Table 3.

Table 3. The association between physical activity and healthcare utilization, stratified by age

	< 60 Years Age Group				≥ 60 Years Age Group			
	Probit Model		Recursive Multivariate Probit Model		Probit Model		Recursive Multivariate Probit Model	
Non-prescribed medicines								
Moderately active	0.0554	.	0.1050	***	0.1152	.	0.0909	.
Highly active	0.0858	.	0.1465	***	0.2115	***	0.1626	.
<i>Test of endogeneity</i>	-		5.52	**	-		0.10	.
Prescribed medicines								
Moderately active	-0.0410	.	-0.0405	.	-0.0599	.	-0.1134	.
Highly active	-0.1016	**	-0.1129	**	-0.1298	.	-0.2016	.
<i>Test of endogeneity</i>	-		0.01	.	-		0.25	.
Overnight hospitalization								
Moderately active	-0.1221	**	-0.1440	***	-0.1119	.	-0.1139	.
Highly active	-0.0785	.	-0.1151	**	-0.1588	**	-0.1473	.
<i>Test of endogeneity</i>	-		4.21	**	-		0.19	.
Day hospitalization								
Moderately active	-0.0083	.	-0.0726	**	0.0517	.	0.1093	.
Highly active	-0.0682	.	-0.1136	***	0.0591	.	0.1038	.
<i>Test of endogeneity</i>	-		3.87	**	-		0.73	.
Generalist physician services								
Moderately active	0.2088	***	0.2286	***	0.1731	.	0.2615	**
Highly active	0.2337	***	0.2876	***	0.0817	.	0.2613	**
<i>Test of endogeneity</i>	-		4.37	**	-		6.16	**
Specialist physician services								
Moderately active	0.0467	.	0.0059	.	0.0129	.	0.0576	.
Highly active	0.0532	.	0.0049	.	0.0147	.	0.1455	.
<i>Test of endogeneity</i>	-		4.84	**	-		2.29	.
Preventive services								
Moderately active	0.0987	**	0.0421	.	-0.0170	.	-0.0255	.
Highly active	0.0881	**	0.0218	.	-0.0385	.	-0.0512	.
<i>Test of endogeneity</i>	-		1.40	.	-		0.55	.
Home healthcare services								
Moderately active	-0.1690	***	-0.1601	***	-0.2556	***	-0.3155	***
Highly active	-0.1895	***	-0.2022	***	-0.3432	***	-0.4596	***
<i>Test of endogeneity</i>	-		13.78	***	-		5.11	**

Notes: (1) The table reports estimates for two approaches (probit and recursive multivariate probit) on the effect of physical activity on the use of medicines and healthcare services. (2) The reference group for physical activity is low physically active individuals. (3) The relationship between physical activity and healthcare utilization is controlled by the following variables: sex of respondent; age group; education level; legal marital status; employment status; insurance; income level; BMI status; smoking; alcohol consumption risk profile; nutrition – fruits and vegetables consumption; health status index. (4) *** indicate the rejection of null hypothesis for 1%; ** indicate the rejection of null hypothesis for 5%; * indicate the rejection of null hypothesis for 10%.

Source: Authors' computation

For people aged under 60 years, the modelling results are similar to those obtained for the under 65 age group. The only notable difference is related to the effect of physical activity (regardless of its intensity) on healthcare utilization (excepting generalist practitioner visits), which is

slightly larger in the latter age group. As for the groups of older adults, the main difference refers to the association between physical activity and overnight hospitalization, which among adults age 60 years and older, the association between physical activity and these particular healthcare services is slightly stronger for highly active group in comparison to 65 years and older age group.

5. Conclusions and discussion

The main aim of this study was to examine relationships between different types of healthcare services utilization and physical activity in a nationally representative sample of individuals aged 15 years and older. In compliance with the existing literature, the novelty of this paper is threefold. Firstly, it provides an overall analysis of the context of healthcare utilization in relation to physical activity in a nationally (French) representative sample. To the best of our knowledge, this study is among a small few to examine the effects of physical activity on different types of healthcare utilization using the EHIS 2014 survey data. Secondly, our study relies on the assessment of a general physical activity index which includes the participation frequency and activity duration in walking, riding a bike, making sports, and muscle building exercises. Within this context, another notable difference between this analysis and previous studies was the inclusion of age into the index measurement methodology in order to obtain a more accurate classification of the population depending on the type and intensity of physical activity. Thirdly, the methodological approach employed in the empirical analysis enables to cope with the problem of endogeneity caused by unobserved heterogeneity and possible reverse causality of healthcare utilization in relation to both physical activity and health status. Moreover, the association between healthcare utilization and physical activity was explored both for the whole population (classifying all respondents as one homogeneous group) and separately for two age groups (15 to 64 years and 65 years and older). The sample stratification enabled to account for variations in health between age groups that may affect both the level of physical activity and healthcare utilization.

The modelling results pertaining to the entire population showed that higher physical activity was associated with lower prescribed medicines consumption, lower use of overnight hospitalization, specialist visits, and home healthcare services, but with higher use of generalist practitioner and preventive services. However, the associations with non-prescribed medicines consumption and day hospitalization were not statistically significant, as well as the difference between moderately active group and low active one in using specialist services. Overall, our findings align well with the literature, suggesting that being moderately and highly physically active is associated with a lower probability of using prescription medication (Bertoldi *et al.*, 2006; Kang and Xiang, 2017; Fernandez-Navarro *et al.*, 2018), being hospitalized overnight (Sari, 2009; Maresova and Vokoun, 2013; Kang and Xiang, 2017), or using home healthcare services over the 12-months study period (Sari, 2009; Kang and Xiang, 2017). In contrast, our analysis of the use of some healthcare services in relation to physical activity provides contradictory results compared to other studies. Even if there is indeed an obvious deviation from the expected overall conclusion based on the related line of research, our outcomes still find their support in few studies. In compliance with Maresova and Vokoun (2013) and Kang and Xiang (2017), individuals reporting to be more physically active were more likely to have a higher use of generalist practitioner and preventing services compared to low active people. In addition, moderately and highly active people were no more or less likely to use non-prescribed medicines, to be hospitalized during the day (Kang and Xiang, 2017), or to be higher users of specialist physician services (Maresova and Vokoun, 2013; Kang and Xiang, 2017) than their low active counterparts. These results suggest that the effects of physical activity on healthcare utilization should be analyzed in relation to the specificities of the population under

study and also considering the impact of other relevant socio-economic, demographic, and health behaviour determinants, both of which could provide important insights into this link.

Among the respondents under 65 years, the impact of physical activity on the use of healthcare depends on the type of healthcare service: significantly positive association between physical activity and non-prescribed drugs consumption, preventive services, and visits to general practitioner; lower consumption of prescribed medicines and lower use of inpatient and home healthcare services with increasing physical activity; no significant association between physical activity and specialist physician visits. These results are to some extent comparable with findings from previous studies estimating the impact of physical activity on healthcare utilization in adults' population. For instance, Kang and Xiang (2017) showed that adults who engaged in physical activity were more likely to use preventive and office-based services and were less likely to use inpatient care, home healthcare services, and prescription medicines. Fisher *et al.* (2015) found generalist physician visits to be inversely associated with physical activity in the 50 to 64 years age group, but no significant association between physical activity and specialist services or overnight hospitalization. Mitchell *et al.* (2004) also showed a strong negative relationship between physical activity and physician services among men aged 20–79 years. Similarly, Denkinger *et al.* (2012) found physician visits to be inversely associated with physical activity in older adults, but no relationship with overnight or day hospitalization. Bertoldi *et al.* (2006), as well as Denkinger *et al.* (2012), showed that the level of physical activity is inversely associated with the prevalence and number of medicines used in a population-based sample of adults. However, as Fisher *et al.* (2015) state, the findings in this area are somewhat equivocal, which is due, in part, to considerable variation in sample populations, study design, and methods.

Within the older adults group, the results reveal fewer significant associations between physical activity and the use of different healthcare services. In this regard, significant and strong differences in using some of these healthcare services are found especially between highly active older adults and their low active counterparts. Therefore, lower use of inpatient (overnight hospitalization) and home healthcare services are related to increasing physical activity, while positive associations between non-prescribed medicines consumption and generalist visits and physical activity are found. Our study findings are partially consistent with reports from several prior studies. For instance, the results of Wang *et al.* (2005) indicated that over-65 individuals engaged in regular physical activities were less likely to use outpatient services, ER visits, or to be hospitalized. Similarly, Nguyen *et al.* (2007) showed that older individuals suffering from diabetes who participated in a community-based exercise programme had fewer hospitalizations than those enrollers who did not attend the programme. Woolcott *et al.* (2010) and Sari (2010) found as well that physical activity was associated with a decreased likelihood of hospitalization among Canadians aged 65 years and older. Examining the impact of physical activity on unplanned hospital admissions in a diverse cohort of UK city-dwelling older people aged 70 and over, Simmonds *et al.* (2014) concluded that low active individuals was almost twice as likely to be vulnerable than the high active ones. The same authors found a similar strong effect of physical activity on medical prescriptions, suggesting that both low and moderate active groups received approximately 50% more prescriptions than the high group. This supports the findings of Silva *et al.* (2012), who showed that higher levels of physical activity were significantly associated with lower use of medication in elderly women engaged in a physical-activity programme. In the study of Denkinger *et al.* (2012), reduced physical activity was also among the best predictors of both medicines consumption and physician contacts in community dwelling older adults aged 65–90 years. In contrast, the findings of Fisher *et al.* (2015) revealed that active respondents were actually more likely to report more nights in hospital. The authors' explained that these differences in healthcare

utilization are due to considerable heterogeneity within the older adult population relative to physical activity, health status, and healthcare services. Thereby, working with a stratification of the sample into more groups for older adults may accurately assess the effects of physical activity on the use of different types of healthcare services.

Overall, our empirical evidences underline that the relation between healthcare utilization and physical activity in French population depends on the type of healthcare services and the age group. In this respect, we observe a significant impact of physical activity on prescribed medicines consumption, day hospitalization and preventive services use only among adult respondents. Common to both age groups, the positive impact of physical activity on the use of general physician services and non-prescribed medicines consumption reveal that moderately and highly active adults and elders may be more health conscious and therefore may seek referrals to generalist and other prevention measure more frequently than their inactive counterparts. This possible explanation could be sustained also by the negative response of the use of inpatient (especially overnight hospitalization) and home healthcare services to increasing physical activity. Thereby, our findings highlight the double role of physical activity on health, that of preventive measure and of treatment prescribed as part of the care of patients with different medical conditions, and thus support some of the already implemented public health policies aimed at increasing the level of physical activity in French population. Among these policies, the more recent are the legislative decree approved in 2016 allowing health professionals to prescribe physical activities adapted to patients with long-term medical conditions, and the adoption of a care package including a medical-sports evaluation for patients with cancer. These remarks are also strengthened by the well-known fact that regular, progressive and supervised physical and sports activities can prevent 30% of cardiovascular diseases, 20 to 25% of breast or colon cancers, 50% of type 2 diabetes and 30% of strokes. It also reduces the risk of Alzheimer's disease and delays the onset of loss of autonomy by 7 to 10 years. The regular practice of physical activities also makes possible the increase of healthy life expectancy, an indicator which has not changed significantly in France for more than ten years and which remains below the European average. Therefore, promoting and increasing physical and sports activities could contribute to major societal issues, knowing that in France there are 10 million people with long-term medical conditions and 20 million people suffering from chronic diseases, and that the cost of sedentary and chronic diseases is estimated at 17 billion euros per year.

Our analysis is also marred by limitations. Firstly, the self-reported nature of data, related especially to physical activity, health status and healthcare utilization, leads to the possibility of response bias due to inaccurate recall or social desirability. In this regard, we replaced self-reported health with a composite health status index based on SF-36 scoring methodology, but adapted to a large extent to the available data. Furthermore, the cross-sectional nature of the data limits the exploitation of reverse causality between healthcare utilization and some of its determinants. In this case, controlling for the potential endogeneity of both physical activity and health status would be a difficult task as it involves the use of instrumental variables estimation. Therefore, another limitation of our study is related in fact to the choice of these variables that depends again on the used survey data.

The above limitations notwithstanding, this study provides a significant contribution to a growing body of evidence suggesting significant strong associations between physically active and healthcare utilization at the level of French population. To conclude, interventions aimed at increasing physical activity may result in significant reductions in the demand for healthcare services, and indirectly in lowering the public health related costs. Thus, our paper provides important insights for policy-makers about the potential impact of population-based strategies to increase physical activity participation among French people on healthcare utilization. In

addition, considering the stratification of population by age, the recommendations on physical activity for health should be addressed separately depending on the specificity and the most relevant determinants of healthcare utilization corresponding to each age group.

References

1. Ancelot, L., Bonnal, L., Depret, M.H. (2018). Renoncer aux soins périnataux: quelles conséquences sur l'état de santé du nourrisson?. *Revue Economique* 69(3): 373-405.
2. Anderson, L.H., Martinson, B.C., Crain, A.L., Pronk, N.P., Whitebird, R.R., O'Connor, P.J., Fine, L.J. (2005). Health care charges associated with physical inactivity, overweight, and obesity. *Preventing Chronic Disease* 2(4): A09.
3. Andreyeva, T., Sturm, R. (2006). Physical activity and changes in health care costs in late middle age. *Journal of Physical Activity and Health* 3(S1): 6-19.
4. Artinian, N.T., Fletcher, G.F., Mozaffarian, D., Kris-Etherton, P., Van Horn, L., Lichtenstein, A.H., Kumanyika, S., Kraus, W.E., Fleg, J.L., Redeker, N.S., Meininger, J.C., Banks, J., Stuart-Shor, E.M., Fletcher, B.J., Miller, T.D., Hughes, S., Braun, L.T., Kopin, L.A., Berra, K., Hayman, L.L., Ewing, L.J., Ades, P.A., Durstine, J.L., Houston-Miller, N., Burke, L.E. (2010). Interventions to promote physical activity and dietary lifestyle changes for cardiovascular risk factor reduction in adults: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 122(4): 406-441.
5. Bertoldi, A.D., Hallal, P.C., Barros, A.J.D. (2006). Physical activity and medicine use: evidence from a population-based study. *BMC Public Health* 2006: 224-229.
6. Bilgel, F., Can Karahasan, B. (2017). Self-rated health and primary care utilization: is selection into healthcare endogenously determined?. Working paper No. 1079, *Economic Research Forum*.
7. Buscaïl, C., Menai, M., Salanave, B., Daval, P., Painsecq, M., Lombrail, P., Hercberg, S., Julia, C. (2016). Promoting physical activity in a low-income neighborhood of the Paris suburb of Saint-Denis: effects of a community-based intervention to increase physical activity. *BMC Public Health* 16: 667.
8. Carlson, S.A., Fulton, J.E., Pratta, M., Yang, Z., Adam, E.K. (2015). Inadequate physical activity and health care expenditures in the United States. *Progress in Cardiovascular Diseases* 57: 315-323.
9. Caspersen, C.J., Pereira, M.A., Curran K.M. (2000). Changes in physical activity patterns in the United States, by sex and cross-sectional age. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32(9): 1601-1609.
10. Castetbon, K., Michel Vernay, M., Malon, A., Salanave, B., Deschamps, V., Roudier, C., Oleko, A., Emmanuelle Szego, E., Hercberg, S. (2009). Dietary intake, physical activity and nutritional status in adults: the French nutrition and health survey (ENNS, 2006-2007). *British Journal of Nutrition* 102: 733-743.
11. Charreire, H., Weber, C., Chaix, B., Salze, P., Casey, R., Banos, A., Badariotti, D., Kesse-Guyot, E., Hercberg, S., Simon, C., Oppert J.M. (2012). Identifying built environmental patterns using cluster analysis and GIS: Relationships with walking, cycling and body mass index in French adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 9: 59. doi: 10.1186/1479-5868-9-59.
12. Cloix, L., Cailleb, A., Helmere, C., Bourdel-Marchassone, I., Fagot-Campagnai, A., Fournierk, C., Lecomtea, P., Oppert, J.M., Jacobia, D. (2015). Physical activity at home, at leisure, during transportation and at work in French adults with type 2 diabetes: The ENTRED physical activity study. *Diabetes & Metabolism* 41: 37-44.
13. Denkinger, M.D., Lukas, A., Herbolsheimer, F., Peter, R., Nikolaus, T. (2012). Physical activity and other health-related factors predict health care utilization in older adults. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 45(4): 290-297.
14. Dishman, R.K., Washburn, R.A., Schoeller, D.A. (2001). Measurement of physical activity. *QUEST* 53: 295-309.
15. Dogra, S., Baker, J., Ardern, C.I. (2009). The role of physical activity and body mass index in the health care use of adults with asthma. *Annals of Allergy, Asthma and Immunology* 102(6): 462-468. [http://dx.doi.org/10.1016/S1081-1206\(10\)60118-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1081-1206(10)60118-4).

16. Fernandez-Navarro, P., Aragonés, M.T., Ley, V. (2018). Leisure-time physical activity and prevalence of non-communicable pathologies and prescription medication in Spain. *PLoS ONE* 13(1): e0191542. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191542>
17. Fisher, K.L., Harrison, E.L., Reeder, B.A., Sari, N., Chad, K.E. (2015). Is self-reported physical activity participation associated with lower health services utilization among older adults? Cross-sectional evidence from the Canadian community health survey. *Journal of Aging Research* 2015: 14 p.
18. Finger, J.D., Tafforeau, J., Gisle, L., Oja, L., Ziese, T., Thelen, J., Mensink, G.B., Lange, C. (2015). Development of the European Health Interview Survey-Physical Activity Questionnaire (EHIS-PAQ) to monitor physical activity in the European Union. *Archives of Public Health - BioMed Central* 73(1). <https://doi.org/10.1186/S13690-015-0110-Z> PMID: 26634120
19. Garcia-Aymerich, J. Lange, P., Benet, M., Schnohr, P., Antó, J.M. (2006). Regular physical activity reduces hospital admission and mortality in chronic obstructive pulmonary disease: a population based cohort study. *Thorax* 61(9): 772-778.
20. Gasparini, W., Knobé, S., Didierjean, R. (2015). Physical activity on medical prescription: a qualitative study of factors influencing take-up and adherence in chronically ill patients. *Health Education Journal* 74 (6): 720-731.
21. Goujard, A. (2018). France: improving the efficiency of the health-care system. *OECD Economics Department Working Papers*, No. 145.
22. Greene, W. H. (2000). *Econometric analysis*. Upper Saddle River: Prentice-Hall Inc.
23. Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) - Short and Long Forms (2005). [Internet]. [Cited 20 May 2019]. <http://www.ipaq.ki.se/scoring.pdf>
24. Guthold, R., Stevens, G.A., Riley, L.M., Bull, F.C. (2019). Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 16 million participants. *The Lancet. Child and Adolescent Health* 4(1): 23-35.
25. Guilkey, D. K., Lance, P. (2014). Program impact estimation with binary outcome variables: Monte Carlo results for alternative estimators and empirical examples. In R.C. Sickles & W.C. Horrace (Eds.), *Festschrift in honor of Peter Schmidt: Econometric methods and applications* (pp. 5-46). New York: Springer Science and Business Media.
26. Haskell, W.L., Lee, I.M., Pate, R.R., Powell, K.E., Steven, N.B., Franklin, B.A., Macera, C.A., Heath, G.W., Thompson, P.D., Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 116: 1081-1093.
27. Harvey, S.B., Øverland, S., Hatch, S.L., Wessely, S., Mykletun, A., Hotopf, M. (2018). *The American Journal of Psychiatry* 175(1): 28-36.
28. Hosseini, S.R., Zabihi, E., Ghadimi, R., Karimpour, S., Moghadamnia, A.A., Bijani, A. (2015) Relationship between physical activity and medicine use among the older people in Amirkola, Babol, Iran (2011-2012). <https://www.researchgate.net/publication/273257579>.
29. Jacobi, D., Charles, M.A., Tafflet, M., Lommez, A., Borys, J.M., Oppert J.M. (2009). Relationships of self-reported physical activity domains with accelerometry recordings in French adults. *European Journal of Epidemiology* 24: 171-179.
30. Jacobs, J.M., Rottenberg, Y., Cohen, A., Stessman, J. (2013). Physical activity and health service utilisation among older people. *Journal of American Medical Association* 14(2): 125-129.
31. Kang, S., Xiang, X. (2017). Physical activity and health services utilization and costs among U.S. adults. *Preventive Medicine* 96: 101-105.
32. Katzmarzyk, P.T., Gledhill, N., Shephard, R.J. (2000). The economic burden of physical inactivity in Canada. *Canadian Medical Association Journal* 163(11):1435-1440.
33. Katzmarzyk, P.T., Janssen, I. (2004). The economic costs associated with physical inactivity and obesity in Canada: an update. *Canadian Journal of Applied Physiology* 29: 90-115.
34. Katzmarzyk, P.T., Lear, S.A. (2012). Physical activity for obese individuals: a systematic review of effects on chronic disease risk factors. *Obesity Reviews* 13(2): 95-105.
35. Lanhers, C., Walther, G., Chapier, R., Lesourd, B., Naughton, G., Pereira, B., Duclos, M., Vinet, A., Obert, P., Courteix, D., Dutheil, F. (2017). Long-term cost reduction of routine medications

- following a residential programme combining physical activity and nutrition in the treatment of type 2 diabetes: a prospective cohort study. *BMJ Open* 7: e013763. doi:10.1136/bmjopen-2016-013763.
36. Lechner, M., Sari, N. (2015). Labor market effects of sports and exercise: Evidence from Canadian panel data. *Labour Economics* 35: 1-15.
 37. Maddala G.S. (1983). *Limited-dependent and qualitative variables in econometrics*. New-York: Cambridge University Press.
 38. Maresova, K., Vokoun, M. (2013). The association between physical inactivity and health care utilization in the Czech Republic in 2008. <https://www.researchgate.net/publication/257916741>
 39. Martin, M.Y., Powell, M.P., Peel, C., Zhu, S., Allman, R. (2006). Leisure-time physical activity and health-care utilization in older adults. *Journal of Aging & Physical Activity* 14(4): 392-410.
 40. Miles, L. (2007). Physical activity and health. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin* 32: 314-363.
 41. Nguyen, H.Q., Ackermann, R.T., Berke, E.M., Cheadle, A., Williams, B., Lin, E., Maciejewski M.L., LoGerfo, J.P. (2007). Impact of a managed-Medicare physical activity benefit on health care utilization and costs in older adults with diabetes. *Diabetes Care* 30: 43-48.
 42. Nichèle, V., Yen, S.T. (2016). Obesity and mental health among adults in France. *Journal of Public Health* 24: 387-394.
 43. Oldridge, N.B. (2008). Economic burden of physical inactivity: healthcare costs associated with cardiovascular disease. *European Journal of Preventive Cardiology* 15: 130-139.
 44. Omorou, A.Y., Coste, J., Escalon, H., Vuillemin, A. (2015). Patterns of physical activity and sedentary behaviour in the general population in France: cluster analysis with personal and socioeconomic correlates. *Journal of Public Health* 38(3): 483-492.
 45. Omorou, A.Y., Langlois, J., Lecomte, E., Briançon, S., Vuillemin, A. (2016). Cumulative and bidirectional association of physical activity and sedentary behaviour with health-related quality of life in adolescents. *Quality of Life Research* 25: 1169-1178.
 46. Plotnikoff, R.C., Karunamuni, N.D., Johnson, J.A., Kotovych, M., Svenson, L.W. (2008). Health-related behaviours in adults with diabetes: associations with health care utilization and costs. *Canadian Journal of Public Health* 99: 227-231.
 47. Rocca, P., Beckman, A., Hansson, E.E., Ohlsson, H. (2015). Is the association between physical activity and healthcare utilization affected by self-rated health and socio-economic factors?. *BMC Public Health* 2015: 737-751.
 48. Salanave, B., Vernay, M., Szego, E., Malon, A., Deschamps, V., Hercberg, S., Castetbon, K. (2012). Physical activity patterns in the French 18-74 year old population: French Nutrition and Health Survey (Etude Nationale Nutrition Santé, ENNS) 2006-2007. *Public Health Nutrition* 15(11): 2054-2059.
 49. Sallis, J.F. (2010). Measuring physical activity: practical approaches for program evaluation in native American communities. *Journal of Public Health Management and Practice* 16(5): 404-410. doi:10.1097/PHH.0b013e3181d52804.
 50. Sari, N. (2009). Physical inactivity and its impact on healthcare utilization. *Health Economics* 18: 885-901.
 51. Sari, N. (2010). A short walk a day shortens the hospital stay: physical activity and the demand for hospital services for older adults. *Canadian Journal of Public Health / Revue Canadienne de Sante Publique* 2010: 385-389.
 52. Sari, N. (2011). Exercise, physical activity and healthcare utilization: A review of literature for older adults. *Maturitas* 70: 285-289.
 53. Sari, N., Osman, B.A. (2018). The effect of body weight on employment among Canadian women: evidence from Canadian data. *Canadian Journal of Public Health* 109: 873-881.
 54. Siekman, N., Hilger, R. (2018). High users of healthcare: strategies to improve care, reduce costs. *Cleveland Clinic Journal of Medicine* 85(1): 25-31.
 55. Silva, L.J., Azevedo, M.R., Matsudo, S., Silva Lopes, G. (2012). Association between levels of physical activity and use of medication among older women. *Cadernos de Saúde Pública* 28(3): 463-471.
 56. Simmonds, B., Fox, K., Davis, M., Ku, P.W., Gray, S., Hillsdon, M., Sharp, D., Stathi, A., Thompson, J., Coulson, J., Trayers, T. (2014). Objectively assessed physical activity and subsequent

- health service use of UK adults aged 70 and over: A four to five year follow up study. *PLoS ONE* 9(5): e97676. doi:10.1371/journal.pone.0097676.
57. Stadhouders, N., Kruse, F., Tanke, M., Koolman, X., Jeurissen, P. (2019). Effective healthcare cost-containment policies: a systematic review. *Health Policy* 123(1): 71-79.
 58. Sylvia, L.G., Bernstein, E.E., Hubbard, J.L., Keating, L., Anderson, E.J. (2014). A practical guide to measuring physical activity. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 114(2): 199-208.
 59. Simmonds, B., Fox, K., Davis, M., Ku, P.W., Gray, S., Hillsdon, M., Sharp, D., Stathi, A., Thompson, J., Coulson, J., Trayers, T. (2014). Objectively assessed physical activity and subsequent health service use of UK adults aged 70 and over: A four to five year follow up study. *PLoS ONE* 9(5): e97676. doi:10.1371/journal.pone.0097676.
 60. Tessier, S., Vuillemin, A., Bertrais, S., Boini, S., Le Bihan, E., Oppert, J.M., Hercberg, S., Guillemin, F., Briançon, S. (2007). Association between leisure-time physical activity and health-related quality of life changes over time. *Preventive Medicine* 44: 202-208.
 61. Verdot, C., Salanave, B., Deschamps, V. (2020). Activité physique et sédentarité dans la population française. Situation en 2014-2016 et évolution depuis 2006-2007. *Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire* 15: 296-304.
 62. Wagner, A., Simon, C., Evans, A., Ducimetière, P., Bongard, V., Montaye, M., Arveiler, D. (2003). Physical activity patterns in 50-59 year men in France and Northern Ireland. Associations with socio-economic status and health behavior. *European Journal of Epidemiology* 18: 321-329.
 63. Wang, F., McDonald, T., Reffitt, B., Edington, D.W. (2005). BMI, physical activity, and health care utilization/costs among Medicare retirees. *Obesity Research* 13(8): 1450-1457.
 64. Woolcott, J.C., Ashe, M.C., Miller, W.C., Shi, P., Marra, C.A. (2010). Does physical activity reduce seniors' need for healthcare? A study of 24 281 Canadians. *British Journal of Sports Medicine* 44(12): 902-904.
 65. World Health Organization - WHO (2011). Global health and ageing. [Internet]. [Cited 15 June 2020]. https://www.who.int/ageing/publications/global_health.pdf?ua=1.
 66. World Health Organization - WHO (2018). Physical activity factsheets for the 28 European Union Member States of the WHO European Region. Overview (2018). [Internet]. [Cited 20 January 2020] https://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0005/382334/28fs-physical-activity-euro-rep-eng.pdf.
 67. World Health Organization (WHO). Body mass index - BMI [Internet]. [Cited 20 May 2019]. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>.

APPENDIX

Table A1. Data used

	Class of indicators		Indicators	Measurements	
Healthcare utilization	medicine use		self-medications	use <i>versus</i> non-use	
	healthcare services utilization	inpatient services	hospital services	use <i>versus</i> non-use	
			home healthcare	yes <i>versus</i> no	
	outpatient services preventive services		generalist	days spent in a hospital	yes <i>versus</i> no
			specialist	home visits from health professional	yes <i>versus</i> no
				visits to physician	yes <i>versus</i> no
				visits to physician	yes <i>versus</i> no
				dental checkup	yes <i>versus</i> no
				flu shot	yes <i>versus</i> no
				blood pressure checkup	yes <i>versus</i> no
			cholesterol checkup	yes <i>versus</i> no	
	blood glucose test	yes <i>versus</i> no			
	immunological test	yes <i>versus</i> no			
		general index	cautious (using at least 2 preventive measures annually); incautious (otherwise)		
Physical activity	transport	walking (1) walking (2)	number of days per week duration per day	< 10 minutes per day	
				10 - 29 minutes per day	
				30 - 59 minutes per day	
				1 - 2 hours per day	
				2 - 3 hours per day	
				>= 3 hours per day	
leisure	making sports (1) making sports (2)	number of days per week duration per day	< 10 minutes per day		
			10 - 29 minutes per day		
			30 - 59 minutes per day		
			1 - 2 hours per day		
			2 - 3 hours per day		
			>= 3 hours per day		
Control variables	individual characteristics	muscle building exercises	number of days per week	15 years and over	
			age	male; female	
		gender	education level	low; middle; high; student	
		education level	marital status	married; unmarried (single, concubine, widower, divorced)	
		marital status	employment status	employed; unemployed (respondents in school or not attending school, and without job)	
		employment status	income level	< 1500 euros; > 1500 euros	
		income level	health insurance	without; private; complementary insurance	
		health insurance	health status characteristics	poor health; fair health; moderate health; good health	
		health status characteristics	health status index	normal weight (< 25 kg/m ²); overweight (25-29.9 kg/m ²); obese (≥ 30 kg/m ²)	
		health behaviors	Body Mass Index		

smoking status	non-smoker; occasional smoker; light or heavy daily smoker
drinking profile	no-risk (non-consumer, safe consumer); risky (one-time risk consumer, chronic and dependent consumer)
nutrition (frequency of eating fruits and vegetables and its quantity on a daily basis)	insufficient (do not respect the recommendations of eating at least 5 fruits and vegetables on a daily basis); sufficient (otherwise)

Descriptive statistics

Table A2. Control variables, both for the entire population and stratified by age group and physical activity level

Control variables	Total (%)			< 65 years (%)			≥ 65 years (%)		
	Low	Moderate	High	Low	Moderate	High	Low	Moderate	High
Age (15-24)	1.61	0.89	9.31	2.24	1.11	12.06	-	-	-
Age (25-44)	34.48	40.40	36.74	48.03	50.49	47.36	-	-	-
Age (45-64)	35.71	38.73	31.16	49.74	48.40	47.58	-	-	-
Age (65-74)	12.00	12.00	14.61	-	-	-	42.52	60.06	64.13
Age (75-84)	11.11	6.71	7.26	-	-	-	39.40	33.57	31.86
Age (≥85)	5.10	1.27	0.91	-	-	-	18.08	6.37	4.01
Sexe (Male)	46.13	43.42	54.66	48.11	42.79	54.31	41.07	45.96	55.86
Sexe (Female)	53.87	56.58	45.34	51.89	57.21	45.69	58.93	54.04	44.14
Education (High)	6.65	16.62	14.81	7.52	18.44	15.13	4.43	9.35	13.70
Education (Middle)	21.36	26.99	24.97	26.11	29.94	26.55	9.20	15.25	19.61
Education (Low)	68.57	50.07	44.94	61.61	43.72	38.53	86.36	75.40	66.69
Education (Student)	3.42	6.32	15.29	4.76	7.90	19.79	-	-	-
Marital_Status (Married)	59.98	60.37	49.91	56.49	57.42	42.49	68.86	72.15	75.04
Marital_Status (Unmarried)	40.02	39.63	50.09	43.51	42.58	57.51	31.14	27.85	24.96
Employment (Employed)	47.78	51.56	40.66	65.96	64.10	52.33	1.45	1.36	1.12
Employment (Unemployed)	52.22	48.44	59.34	34.04	35.90	47.67	98.55	98.64	98.88
Insurance (CMU-C)	8.46	8.08	8.16	11.15	9.78	10.35	1.60	1.37	0.81
Insurance (No_CS)	4.78	3.45	4.19	4.59	3.39	4.50	5.25	3.68	3.16
Insurance (Private_CS)	86.76	88.47	87.65	84.26	86.84	85.15	93.15	94.95	96.04
Income (<1500)	59.47	47.12	45.84	58.00	47.18	47.11	63.41	46.86	41.41
Income (>1500)	40.53	52.88	54.16	42.00	52.82	52.89	36.59	53.14	58.59
BMI_Status (Normal weight)	44.13	51.88	61.34	48.18	55.43	65.80	33.72	37.58	46.39
BMI_Status (Obese)	23.36	15.60	10.29	20.19	14.35	9.41	31.50	20.66	13.24
BMI_Status (Overweight)	32.51	32.52	28.37	31.63	30.22	24.79	34.78	41.76	40.37
Smoking (Daily)	27.82	20.52	18.36	35.83	23.74	21.51	6.05	6.69	7.13
Smoking (Occasional)	4.05	5.74	6.46	4.96	6.58	7.50	1.60	2.12	2.78
Smoking (Never)	68.13	73.73	75.18	59.21	69.68	70.99	92.35	91.19	90.09
Drinking (Risky)	24.43	28.31	29.54	29.21	31.50	32.85	12.28	15.53	18.30
Drinking (Not risky)	75.57	71.69	70.46	70.79	68.50	67.15	87.72	84.47	81.70
Nutrition (Insufficient)	26.75	17.61	17.33	31.54	19.74	20.19	14.48	9.00	7.53
Nutrition (Sufficient)	73.25	82.39	82.67	68.46	80.26	79.81	85.52	91.00	92.47
Health_Index (Good health)	21.44	26.86	30.72	26.70	30.08	34.52	7.91	13.84	17.81
Health_Index (Moderate)	17.86	24.53	24.24	21.43	25.97	24.66	8.70	18.75	22.80
Health_Index (Fair health)	24.13	25.59	24.88	25.21	25.21	23.88	21.36	27.33	28.28
Health_Index (Poor health)	36.57	23.02	20.16	26.66	18.78	16.94	62.03	40.09	31.00

Source: Authors' computation

Assessment of physical activity levels

In order to evaluate physical activity levels, we started from the MET values and formula for computation of MET-minutes spent on physical activity per week, taking into account only transportation and leisure-time domains (Tables A3 and A4).

Table A3. Active Transportation Domain

Continuous scores	Active Transportation Domain
walking MET-minutes/ week for transport	W = 3.3 * walking minutes * walking days for transportation
cycle MET-minutes/ week for transport	C = 6.0 * cycling minutes * cycling days for transportation
total transport MET-minutes/week	Total PA = Walking + Cycle MET-minutes/week scores for transportation

Table A4. Leisure-Time Domain

Continuous scores	Leisure-Time Domain
walking MET-minutes/ week leisure	W = 3.3 * walking minutes * walking days in leisure
moderate MET-minutes/ week leisure	M = 4.0 * moderate-intensity activity minutes * moderate days in leisure
vigorous-intensity MET-minutes/ week leisure	V = 8.0 * vigorous-intensity activity minutes * vigorous-intensity days in leisure
total leisure-time MET-minutes/week	Total PA = Walking + Moderate + Vigorous MET-minutes/week scores in leisure

Regardless of the context or the domain in which physical activity is practiced (work, transport, domestic activities or leisure), it can take different forms. Therefore, in compliance with the report of ANSES Report (2016), we considered the types of activities according to the physiological functions required: cardiorespiratory, muscular, relaxation and balance. In line with the international recommendations (WHO, 2010), the classification on age group with regard to these functions is detailed in Table A5.

Table A5. WHO's recommendations for physical activity depending on age

Type Age group	Cardiorespiratory	Muscle building	Physical activity for balance
15-17 years	less than 60 min per day of physical activities of moderate to high intensity or at least 15 min per day of physical activities of high intensity, at least 3 days per week	3 sessions of 20 minutes per week	-
18-65 years	less than 30 min per day of physical activities of moderate to high intensity, at least 5 days per week	1 to 2 times per week, with 1 to 2 days of recovery between two sessions	-

> 65 years less than 30 min per day of moderate physical activity **or** less than 15 min per day of intense physical activity **or** a combination of moderate and intensive physical activities, at least 5 times per week 2 or more than 2 days per week less than 2 times per week

WHO's recommendations are to vary the physical activities not only in their types, but also in their intensities. The different types of physical activities can be classified in 5 main categories according to their estimated intensity in MET (Table A6).

Table A6.

Degree of intensity	MET
Sedentary activities	< 1,6 MET
Activities of low intensity	[1,6 – 3) MET
Activities of moderate intensity	[3 – 6) MET
Activities of high intensity	[6 – 9) MET
Activities of very high intensity	> = 9 MET

These criteria enabled us to define walking as an activity of moderate intensity and the other three, namely riding a bike, making sports and muscle building exercises, as high intensity activities.

Combining the above mentioned coordinates, physical activity is defined considering each group of age (Table A7).

Table A7. Adjusted physical activity levels by age group

Group	15 – 17 years	18 – 65 years	> 65 years
low physically active	< 3 ds/wk <u>and</u> < 1 h/d of walking or < 3 ds/wk <u>and</u> < 10 min/d of riding a bike or making sports or < 3 ds/wk of muscle building exercises	< 5 ds/wk <u>and</u> < 1 h/d of walking or < 5 ds/wk <u>and</u> < 30 min/d of riding a bike or making sports or 0 ds/wk of muscle building exercises	< 5 ds/wk <u>and</u> < 30 min/d of walking or < 5 ds/wk <u>and</u> < 10 min/d of riding a bike or making sports or < 2 ds/wk of muscle building exercises
moderate physically active	≥ 3 ds/wk <u>and</u> 1-2 h/d of walking or ≥ 3 ds/wk <u>and</u> 10 min-2 h/d of riding a bike or making sports or ≥ 3 ds/wk of muscle building exercises	≥ 5 ds/wk <u>and</u> 1-2 h/d of walking or ≥ 5 ds/wk <u>and</u> 30 min-2 h/d of riding a bike or making sports or ≥ 1 ds/wk of muscle building exercises	≥ 5 ds/wk <u>and</u> 30 min-2 h/d of walking or ≥ 5 ds/wk <u>and</u> 10 min-2 h/d of riding a bike or making sports or ≥ 2 ds/wk of muscle building exercises
high physically active	≥ 3 ds/wk <u>and</u> ≥ 2 h/d of walking, or ≥ 3 ds/wk <u>and</u> ≥ 2 h/d of riding a bike or making sports or ≥ 3 ds/wk of muscle building exercises	≥ 5 ds/wk <u>and</u> ≥ 2 h/d of walking, or ≥ 5 ds/wk <u>and</u> ≥ 2 h/d of riding a bike or making sports or ≥ 1 ds/wk of muscle building exercises	≥ 5 ds/wk <u>and</u> ≥ 2 h/d of walking, or ≥ 2 ds/wk <u>and</u> ≥ 2 h/d of riding a bike or making sports or ≥ 2 ds/wk of muscle building exercises

Notes: wk stands for weeks; ds stands for days; h stands for hours; min stands for minutes

Modelling results

Table A8. Non-prescribed medicines

Variables	Non-prescribed medicines		Health Index		Physical activity	
Intercept	-1.3566	***	0.9874	***	-0.4691	***
PA (Moderate)	0.1049	***	0.1643	***	-	
PA (High)	0.1540	***	0.2433	***	-	
Age (25-44)	0.1279	.	0.0053	.	0.8841	***
Age (45-64)	0.1867	**	0.2582	***	0.8713	***
Age (65-74)	0.2399	**	0.4381	***	0.7722	***
Age (75-84)	0.2323	**	0.9063	***	1.0276	***
Age (≥ 85)	0.2864	**	1.3236	***	1.6278	***
Sexe (Female)	0.2586	***	0.2895	***	0.2020	***
Education (High)	0.4042	***	-0.1152	***	-0.1420	***
Education (Middle)	0.2365	***	-0.0746	***	-0.1089	***
Education (Student)	0.2398	***	-0.3362	***	-0.1621	***
Marital Status (Married)	0.0134	.	-0.0588	**	0.1492	***
Employment (Employed)	0.0856	**	-0.1711	***	0.2247	***
Insurance (CMU-C)	-0.1696	***	0.1728	***	-0.1431	***
Insurance (No CS)	0.0732	.	-0.0023	.	-0.0596	.
Income (<1500)	-0.0818	***	0.1379	***	0.1137	***
BMI Status (Normal weight)	0.1028	***	-0.0832	***	-0.1601	***
BMI Status (Obese)	-0.1042	**	0.2070	***	0.2106	***
Smoking (Daily)	-0.0472	.	0.1025	***	0.1841	***
Smoking (Occasional)	0.1037	**	0.1151	**	-0.0419	.
Drinking (Risky)	0.1224	***	0.0875	***	-0.0395	.
Nutrition (Insufficient)	-0.2084	***	0.0565	**	0.1878	***
Health Index (Good health)	-0.6607	***	-		0.2457	***
Health Index (Moderate health)	-0.2412	***	-		0.2570	***
Health Index (Fair health)	-0.1745	***	-		0.1768	***
Parents Education (Non-response)	-		-0.3686	***	-	
Parents Education (With school)	-		-0.4640	***	-	
Attitude Future (Not preoccupied)	-		0.0778	***	-	
Attitude Future (Non-response)	-		0.2547	***	-	
Member Association (No)	-		-		-0.2850	***

Notes: (1) The reference categories for each independent variables are: *low active* (physical activity); *15-24 years* (age group); *male* (sex of respondent); *primary education level* (education); *unmarried* (legal marital status); *unemployed* (employment status); *private health insurance* (insurance); *more than 1500 euros* (income level); *overweight* (BMI status); *never* (smoking); *no-risk* (alcohol consumption risk profile); *recommended* (nutrition – fruits and vegetables consumption); *poor health* (health index).

(2) The reference categories for each instrumental variables are: *without school* (parents' education); *preoccupied* (attitude towards future); *yes* (membership in an association).

(3) *** indicate the rejection of null hypothesis for 1%; ** indicate the rejection of null hypothesis for 5%; * indicate the rejection of null hypothesis for 10%.

Source: Authors' computation

Table A9. Generalist physician services

Variables	Generalist services		Health Index		Physical activity	
Intercept	1.4545	***	0.9786	***	-0.5017	***
PA (Moderate)	0.2090	***	0.1638	***	-	
PA (High)	0.2106	***	0.2377	***	-	
Age (25-44)	-0.0517	.	0.0131	.	0.9049	***
Age (45-64)	-0.0438	.	0.2619	***	0.8923	***
Age (65-74)	0.2234	*	0.4394	***	0.7876	***
Age (75-84)	0.4558	***	0.9033	***	1.0541	***
Age (≥85)	0.4727	**	1.3381	***	1.6510	***
Sexe (Female)	0.2721	***	0.2894	***	0.2042	***
Education (High)	-0.1433	***	-0.1201	***	-0.1376	***
Education (Middle)	-0.0308	.	-0.0805	***	-0.1078	***
Education (Student)	0.1622	**	-0.3462	***	-0.1577	***
Marital Status (Married)	0.1176	***	-0.0600	**	0.1507	***
Employment (Employed)	-0.0473	.	-0.1755	***	0.2234	***
Insurance (CMU-C)	0.0072	.	0.1732	***	-0.1375	***
Insurance (No CS)	-0.5544	***	0.0016	.	-0.0563	.
Income (<1500)	-0.0848	**	0.1420	***	0.1124	***
BMI Status (Normal weight)	-0.0692	*	-0.0852	***	-0.1572	***
BMI Status (Obese)	0.1447	***	0.2053	***	0.2123	***
Smoking (Daily)	-0.1828	***	0.0985	***	0.1905	***
Smoking (Occasional)	-0.0497	.	0.1078	**	-0.0360	.
Drinking (Risky)	-0.0748	***	0.0916	***	-0.0397	.
Nutrition (Insufficient)	-0.0650	**	0.0568	**	0.1872	***
Health Index (Good health)	-0.6960	***	-		0.2364	***
Health Index (Moderate health)	-0.4756	***	-		0.2525	***
Health Index (Fair health)	-0.2906	***	-		0.1697	***
Parents Education (Non-response)	-		-0.3626	***	-	
Parents Education (With school)	-		-0.4502	***	-	
Attitude Future (Not preoccupied)	-		0.0868	***	-	
Attitude Future (Non-response)	-		0.3056	***	-	
Member Association (No)	-		-		-0.2877	***

Notes: (1) The reference categories for each independent variables are: *low active* (physical activity); *15-24 years* (age group for those younger than 65 years old); *65-69 years* (age group for those of 65 years and older); *male* (sex of respondent); *primary education level* (education); *unmarried* (legal marital status); *unemployed* (employment status); *private health insurance* (insurance); *more than 1500 euros* (income level); *overweight* (BMI status); *never* (smoking); *no-risk* (alcohol consumption risk profile); *recommended* (nutrition – fruits and vegetables consumption); *poor health* (health index).

(2) The reference categories for each instrumental variables are: *without school* (parents' education); *preoccupied* (attitude towards future); *yes* (membership in an association).

(3) *** indicate the rejection of null hypothesis for 1%; ** indicate the rejection of null hypothesis for 5%; * indicate the rejection of null hypothesis for 10%.

Source: Authors' computation

Table A10. Home healthcare services

Variables	Non-prescribed medicines		Health Index		Physical activity	
Intercept	-0.6533	***	0.9513	***	-0.5056	***
PA (Moderate)	-0.2152	***	0.2485	***	-	
PA (High)	-0.2599	***	0.1709	***	-	
Age (25-44)	0.1188	.	0.0093	.	0.9035	***
Age (45-64)	0.1657	.	0.2649	***	0.8948	***
Age (65-74)	0.3790	***	0.4404	***	0.7992	***
Age (75-84)	0.5725	***	0.9144	***	1.0635	***
Age (≥85)	0.9247	***	1.3825	***	1.6545	***
Sexe (Female)	0.1711	***	0.2925	***	0.2078	***
Education (High)	-0.1343	***	-0.1168	***	-0.1400	***
Education (Middle)	-0.1123	***	-0.0805	***	-0.1068	***
Education (Student)	-0.3719	***	-0.3435	***	-0.1412	**
Marital Status (Married)	-0.1127	***	-0.0603	**	0.1479	***
Employment (Employed)	-0.1632	***	-0.1763	***	0.2313	***
Insurance (CMU-C)	-0.0803	.	0.1682	***	-0.1316	***
Insurance (No CS)	-0.1894	*	0.0210	.	-0.0549	.
Income (<1500)	0.0679	*	0.1452	***	0.1157	***
BMI Status (Normal weight)	-0.0972	**	-0.0858	***	-0.1634	***
BMI Status (Obese)	0.1972	***	0.2031	***	0.2097	***
Smoking (Daily)	-0.0680	.	0.1015	***	0.1863	***
Smoking (Occasional)	-0.0342	.	0.1083	**	-0.0414	.
Drinking (Risky)	-0.0673	.	0.0933	***	-0.0399	.
Nutrition (Insufficient)	-0.0882	*	0.0538	**	0.1894	***
Health Index (Good health)	-0.8944	***	-		0.2407	***
Health Index (Moderate health)	-0.5349	***	-		0.2532	***
Health Index (Fair health)	-0.3199	***	-		0.1718	***
Parents Education (Non-response)	-		-0.3195	***	-	
Parents Education (With school)	-		-0.4224	***	-	
Attitude Future (Not preoccupied)	-		0.0772	***	-	
Attitude Future (Non-response)	-		0.2334	***	-	
Member Association (No)	-		-		-0.2848	***

Notes: (1) The reference categories for each independent variables are: *low active* (physical activity); *15-24 years* (age group for those younger than 65 years old); *65-69 years* (age group for those of 65 years and older); *male* (sex of respondent); *primary education level* (education); *unmarried* (legal marital status); *unemployed* (employment status); *private health insurance* (insurance); *more than 1500 euros* (income level); *overweight* (BMI status); *never* (smoking); *no-risk* (alcohol consumption risk profile); *recommended* (nutrition – fruits and vegetables consumption); *poor health* (health index).

(2) The reference categories for each instrumental variables are: *without school* (parents' education); *preoccupied* (attitude towards future); *yes* (membership in an association).

(3) *** indicate the rejection of null hypothesis for 1%; ** indicate the rejection of null hypothesis for 5%; * indicate the rejection of null hypothesis for 10%.

Source: Authors' computation

Table A11. Other healthcare services utilization

Variables	Prescribed medicines		Overnight hospitalization		Day hospitalization		Specialist physician visits		Preventive services	
Intercept	0.5470	***	-0.4538	***	-0.4545	***	0.2804	***	-0.1799	.
PA (Moderate)	-0.0658	*	-0.1095	**	-0.0149	.	-0.0343	.	0.0719	**
PA (High)	-0.1064	***	-0.1296	***	-0.0714	.	-0.0415	.	0.0826	**
Age (25-44)	0.0123	.	0.0154	.	0.0610	.	0.0257	.	0.0371	.
Age (45-64)	0.2670	***	0.2639	***	0.3021	***	0.2047	**	0.2850	***
Age (65-74)	0.3344	***	0.2639	***	0.5306	***	0.3463	***	0.3417	***
Age (75-84)	0.4449	***	0.4443	***	0.6412	***	0.5364	***	0.4730	***
Age (≥ 85)	0.9083	***	0.9037	***	0.8374	***	0.9359	***	0.9254	***
Sexe (Female)	0.1331	***	0.0090	.	-0.0724	**	0.2378	***	0.1649	***
Education (High)	-0.0454	.	0.0652	.	0.0987	**	0.2068	***	-0.0541	.
Education (Middle)	-0.0210	.	0.0742	*	0.1167	***	0.0557	*	-0.0086	.
Education (Student)	-0.2794	***	-0.4509	***	0.1990	**	-0.0892	.	-0.4344	***
Marital Status (Married)	0.0449	.	-0.0270	.	-0.0204	.	0.0426	.	0.0845	***
Employment (Employed)	-0.2567	***	-0.1948	***	-0.0813	**	-0.1026	***	-0.2132	***
Insurance (CMU-C)	-0.0040	.	0.0290	.	0.0897	.	-0.0358	.	-0.0328	.
Insurance (No CS)	-0.3594	***	-0.2752	***	-0.1154	.	-0.3076	***	-0.3642	***
Income (<1500)	-0.0693	**	-0.0044	.	-0.0633	*	-0.1459	***	-0.1092	***
BMI Status (Normal weight)	-0.1454	***	-0.0551	.	-0.0147	.	0.0382	.	-0.1557	***
BMI Status (Obese)	0.2091	***	-0.0090	.	0.0324	.	0.0161	.	0.1520	***
Smoking (Daily)	-0.0650	**	-0.0835	*	0.0793	*	-0.1851	***	-0.1467	***
Smoking (Occasional)	-0.0818	.	-0.0414	.	-0.0612	.	-0.0111	.	0.0125	.
Drinking (Risky)	-0.0838	***	-0.1489	***	-0.0505	.	-0.0644	**	-0.1150	***
Nutrition (Insufficient)	-0.1092	***	-0.0307	.	0.0033	.	-0.1131	***	-0.1607	***
Health Index (Good health)	-0.8782	***	-0.6898	***	-0.6609	***	-0.8155	***	-0.5204	***
Health Index (Moderate health)	-0.6192	***	-0.4327	***	-0.3399	***	-0.5914	***	-0.3972	***
Health Index (Fair health)	-0.3030	***	-0.3800	***	-0.1281	***	-0.2878	***	-0.2665	***

Notes: (1) The reference categories for each independent variables are: *low active* (physical activity); *15-24 years* (age group for those younger than 65 years old); *65-69 years* (age group for those of 65 years and older); *male* (sex of respondent); *primary education level* (education); *unmarried* (legal marital status); *unemployed* (employment status); *private health insurance* (insurance); *more than 1500 euros* (income level); *overweight* (BMI status); *never* (smoking); *no-risk* (alcohol consumption risk profile); *recommended* (nutrition – fruits and vegetables consumption); *poor health* (health index).

(2) *** indicate the rejection of null hypothesis for 1%; ** indicate the rejection of null hypothesis for 5%; * indicate the rejection of null hypothesis for 10%.

Source: Authors' computation

Table A12. Non-prescribed medicines

Variables	< 65 years old						≥ 65 years old	
	Model 1						Model 2	
	Non-prescribed medicines		Health Index		Physical activity		Non-prescribed medicines	
Intercept	-1.6031	***	0.5851	***	0.2450	***	-0.6442	***
PA (Moderate)	0.1146	***	0.1633	***	-		0.0804	.
PA (High)	0.1528	***	0.1177	***	-		0.1853	**
Age (25-34)	0.3438	***	0.3171	***	0.1929	***	-	
Age (35-44)	0.4252	***	0.4197	***	0.2505	***	-	
Age (45-54)	0.4477	***	0.5555	***	0.2718	***	-	
Age (55-64)	0.3658	***	0.6226	***	0.0793	.	-	
Age (70-74)	-		-		-		-0.0531	.
Age (75-79)	-		-		-		-0.1707	**
Age (80-older)	-		-		-		-0.3182	***
Sexe (Female)	0.3899	***	0.2862	***	0.1897	***	0.0644	.
Education (High)	0.3252	***	-0.1324	***	-0.1461	***	0.1560	.
Education (Middle)	0.2013	***	-0.0596	**	-0.0939	***	0.1027	.
Education (Student)	0.2679	***	-0.0776	.	-0.3653	***	-	
Marital Status (Married)	-0.0557	.	-0.1062	***	0.1505	***	-0.0191	.
Employment (Employed)	-0.0529	.	-0.1818	***	0.1398	***	0.1037	.
Insurance (CMU-C)	0.0580	***	0.1788	***	-0.1691	***	0.0574	.
Insurance (No CS)	0.0907	.	-0.0110	.	-0.0844	.	0.0878	.
Income (<1500)	-0.0335	.	0.1225	***	0.0976	***	-0.0505	*
BMI Status (Normal weight)	0.0610	*	-0.0583	**	-0.1744	***	0.1247	*
BMI Status (Obese)	-0.0249	.	0.2371	***	0.1610	***	-0.0803	.
Smoking (Daily)	0.0135	.	0.1176	***	0.2158	***	-0.2790	**
Smoking (Occasional)	0.1391	**	0.1187	**	-0.0114	.	-0.0374	.
Drinking (Risky)	0.1040	***	0.0999	***	-0.0374	.	-0.1574	*
Nutrition (Insufficient)	0.1859	***	0.0520	*	0.1748	***	-0.0143	.
Health Index (Good health)	-0.6648	***	-		0.1704	***	-0.6484	***
Health Index (Moderate health)	-0.2568	***	-		0.1526	***	-0.2279	***
Health Index (Fair health)	-0.1512	***	-		0.0990	***	-0.3418	***
Parents Education (Non-response)	-		-0.2910	***	-		-	
Parents Education (With school)	-		-0.4179	***	-		-	
Attitude Future (Not preoccupied)	-		0.0596	***	-		-	
Attitude Future (Non-response)	-		0.2035	**	-		-	
Member Association (No)	-		-		-0.2805	***	-	

Notes: (1) The reference categories for each independent variables are: *low active* (physical activity); *15-24 years* (age group for those younger than 65 years old); *65-69 years* (age group for those of 65 years and older); *male* (sex of respondent); *primary education level* (education); *unmarried* (legal marital status); *unemployed* (employment status); *private health insurance* (insurance); *more than 1500 euros* (income level); *overweight* (BMI status); *never* (smoking); *no-risk* (alcohol consumption risk profile); *recommended* (nutrition – fruits and vegetables consumption); *poor health* (health index).

(2) The reference categories for each instrumental variables are: *without school* (parents' education); *preoccupied* (attitude towards future); *yes* (membership in an association).

(3) *** indicate the rejection of null hypothesis for 1%; ** indicate the rejection of null hypothesis for 5%; * indicate the rejection of null hypothesis for 10%.

Source: Authors' computation

Table A13. Prescribed medication

Variables	< 65 years old		≥ 65 years old	
	Model 1		Model 2	
Intercept	0.1440	*	1.4719	***
PA (Moderate)	-0.0261	.	-0.1349	.
PA (High)	-0.1006	***	-0.1273	.
Age (25-34)	0.1588	**	-	
Age (35-44)	0.2616	***	-	
Age (45-54)	0.4735	***	-	
Age (55-64)	0.8371	***	-	
Age (70-74)	-		0.3617	***
Age (75-79)	-		0.4637	***
Age (80-older)	-		0.6107	***
Sexe (Female)	0.1748	***	-0.0706	.
Education (High)	-0.0964	**	0.1168	.
Education (Middle)	-0.0426	.	0.1083	.
Education (Student)	-0.0368	.	-	
Marital Status (Married)	0.0174	.	-0.0984	.
Employment (Employed)	-0.1691	***	-0.0447	.
Insurance (CMU-C)	0.0225	.	-0.1138	.
Insurance (No CS)	-0.3810	***	-0.1312	.
Income (<1500)	-0.0371	.	-0.1259	*
BMI Status (Normal weight)	-0.1069	***	-0.2421	***
BMI Status (Obese)	0.2127	***	0.1861	**
Smoking (Daily)	-0.0576	*	-0.1199	.
Smoking (Occasional)	-0.0855	.	0.1209	.
Drinking (Risky)	-0.0797	**	-0.0384	.
Nutrition (Insufficient)	-0.0875	**	-0.1114	.
Health Index (Good health)	-0.9720	***	-0.9812	***
Health Index (Moderate health)	-0.6987	***	-0.6083	***
Health Index (Fair health)	-0.3578	***	-0.3083	***

Notes: (1) The reference categories for each independent variables are: *low active* (physical activity); *15-24 years* (age group for those younger than 65 years old); *65-69 years* (age group for those of 65 years and older); *male* (sex of respondent); *primary education level* (education); *unmarried* (legal marital status); *unemployed* (employment status); *private health insurance* (insurance); *more than 1500 euros* (income level); *overweight* (BMI status); *never* (smoking); *no-risk* (alcohol consumption risk profile); *recommended* (nutrition – fruits and vegetables consumption); *poor health* (health index).

(2) The reference categories for each instrumental variables are: *without school* (parents' education); *preoccupied* (attitude towards future); *yes* (membership in an association).

(3) *** indicate the rejection of null hypothesis for 1%; ** indicate the rejection of null hypothesis for 5%; * indicate the rejection of null hypothesis for 10%.

Source: Authors' computation

Table A14. Overnight hospitalization

Variables	< 65 years old						≥ 65 years old	
	Model 1						Model 2	
	Overnight hospitalization		Health Index		Physical activity		Overnight hospitalization	
Intercept	-0.5294	***	0.5518	***	0.2367	***	-0.2876	**
PA (Moderate)	-0.2084	***	0.1613	***	-		-0.0849	.
PA (High)	-0.4232	***	0.1187	***	-		-0.1124	***
Age (25-34)	0.0037	.	0.3210	***	0.1853	***	-	
Age (35-44)	0.3040	***	0.4223	***	0.2450	***	-	
Age (45-54)	0.1884	**	0.5524	***	0.2712	***	-	
Age (55-64)	0.1573	**	0.6218	***	0.0732	.	-	
Age (70-74)	-		-		-		0.0551	.
Age (75-79)	-		-		-		-0.0395	.
Age (80-older)	-		-		-		-0.1169	.
Sexe (Female)	0.1365	***	0.2851	***	0.1943	***	-0.3594	***
Education (High)	0.1244	***	-0.1434	***	-0.1370	***	0.0962	.
Education (Middle)	0.1047	**	-0.0650	**	-0.0904	***	0.0139	.
Education (Student)	-0.1257	***	-0.0799	.	-0.3602	***	-	
Marital Status (Married)	-0.0430	.	-0.1028	***	0.1549	***	-0.0566	.
Employment (Employed)	-0.1908	***	-0.1818	***	0.1354	***	0.0070	.
Insurance (CMU-C)	-0.0604	.	0.1763	***	-0.1699	***	-0.0514	.
Insurance (No CS)	-0.4356	***	-0.0042	.	-0.0817	.	0.0186	.
Income (<1500)	0.0428	.	0.1273	***	0.0959	***	-0.0419	.
BMI Status (Normal weight)	-0.1299	***	-0.0606	**	-0.1735	***	0.1465	**
BMI Status (Obese)	-0.0442	.	0.2336	***	0.1663	***	0.0686	.
Smoking (Daily)	-0.0578	.	0.1127	***	0.2227	***	-0.1916	.
Smoking (Occasional)	-0.0180	.	0.1140	**	-0.0090	.	-0.2083	.
Drinking (Risky)	-0.1589	***	0.1007	***	-0.0343	.	-0.0809	.
Nutrition (Insufficient)	-0.0375	.	0.0531	*	0.1773	***	0.0129	.
Health Index (Good health)	-0.6933	***	-		0.1642	***	-0.5734	***
Health Index (Moderate health)	-0.3075	***	-		0.1507	***	-0.5717	***
Health Index (Fair health)	-0.0955	**	-		0.0950	**	-0.4021	***
Parents Education (Non-response)	-		-0.2642	***	-		-	
Parents Education (With school)	-		-0.3858	***	-		-	
Attitude Future (Not preoccupied)	-		0.0539	**	-		-	
Attitude Future (Non-response)	-		0.2636	***	-		-	
Member Association (No)	-		-		-0.2834	***	-	

Notes: (1) The reference categories for each independent variables are: *low active* (physical activity); *15-24 years* (age group for those younger than 65 years old); *65-69 years* (age group for those of 65 years and older); *male* (sex of respondent); *primary education level* (education); *unmarried* (legal marital status); *unemployed* (employment status); *private health insurance* (insurance); *more than 1500 euros* (income level); *overweight* (BMI status); *never* (smoking); *no-risk* (alcohol consumption risk profile); *recommended* (nutrition – fruits and vegetables consumption); *poor health* (health index).

(2) The reference categories for each instrumental variables are: *without school* (parents' education); *preoccupied* (attitude towards future); *yes* (membership in an association).

(3) *** indicate the rejection of null hypothesis for 1%; ** indicate the rejection of null hypothesis for 5%; * indicate the rejection of null hypothesis for 10%.

Source: Authors' computation

Table A15. Day hospitalization

Variables	< 65 years old						≥ 65 years old	
	Model 1						Model 2	
	Day hospitalization		Health Index		Physical activity		Day hospitalization	
Intercept	-0.7210	*	0.5429	***	0.2395	***	-0.5896	***
PA (Moderate)	-0.0811	**	0.1631	***	-		0.0387	.
PA (High)	-0.2783	***	0.1198	***	-		0.0484	.
Age (25-34)	-0.1215	.	0.3201	***	0.1879	***	-	
Age (35-44)	-0.2035	.	0.4173	***	0.2480	***	-	
Age (45-54)	-0.1310	.	0.5517	***	0.2763	***	-	
Age (55-64)	-0.1917	.	0.6140	***	0.0757	.	-	
Age (70-74)	-		-		-		-0.0117	.
Age (75-79)	-		-		-		-0.0721	.
Age (80-older)	-		-		-		-0.2545	***
Sexe (Female)	0.0656	.	0.2853	***	0.1963	***	-0.2630	***
Education (High)	0.0361	.	-0.1411	***	-0.1346	***	0.1912	*
Education (Middle)	0.0546	.	-0.0625	**	-0.0920	***	0.2792	***
Education (Student)	-0.0308	.	-0.0832	.	-0.3621	***	-	
Marital Status (Married)	-0.0265	.	-0.1003	***	0.1551	***	0.0140	.
Employment (Employed)	-0.1402	***	-0.1845	***	0.1338	***	0.2886	.
Insurance (CMU-C)	0.1470	**	0.1730	***	-0.1612	***	-0.0801	.
Insurance (No CS)	-0.2444	**	0.0005	.	-0.0820	.	0.0935	.
Income (<1500)	-0.0375	.	0.1245	***	0.0927	***	-0.0198	.
BMI Status (Normal weight)	-0.0624	.	-0.0578	**	-0.1734	***	0.0250	.
BMI Status (Obese)	0.0875	.	0.2400	***	0.1581	***	-0.0116	.
Smoking (Daily)	0.1025	**	0.1068	***	0.2257	***	-0.1918	.
Smoking (Occasional)	-0.0624	.	0.1143	**	-0.0106	.	-0.0208	.
Drinking (Risky)	-0.0289	.	0.1004	***	-0.0369	.	-0.0725	.
Nutrition (Insufficient)	0.0032	.	0.0546	*	0.1815	***	-0.0041	.
Health Index (Good health)	-0.4263	.	-		0.1678	***	-0.5141	***
Health Index (Moderate health)	-0.2518	.	-		0.1544	***	-0.3118	***
Health Index (Fair health)	-0.1074	.	-		0.0997	***	-0.2156	***
Parents Education (Non-response)	-		-0.2458	***	-		-	
Parents Education (With school)	-		-0.3702	***	-		-	
Attitude Future (Not preoccupied)	-		0.0573	**	-		-	
Attitude Future (Non-response)	-		0.2488	***	-		-	
Member Association (No)	-		-		-0.2834	***	-	

Notes: (1) The reference categories for each independent variables are: *low active* (physical activity); *15-24 years* (age group for those younger than 65 years old); *65-69 years* (age group for those of 65 years and older); *male* (sex of respondent); *primary education level* (education); *unmarried* (legal marital status); *unemployed* (employment status); *private health insurance* (insurance); *more than 1500 euros* (income level); *overweight* (BMI status); *never* (smoking); *no-risk* (alcohol consumption risk profile); *recommended* (nutrition – fruits and vegetables consumption); *poor health* (health index).

(2) The reference categories for each instrumental variables are: *without school* (parents' education); *preoccupied* (attitude towards future); *yes* (membership in an association).

(3) *** indicate the rejection of null hypothesis for 1%; ** indicate the rejection of null hypothesis for 5%; * indicate the rejection of null hypothesis for 10%.

Source: Authors' computation

Table A16a. Generalist physician visits (Model 1)

Variables	< 65 years old					
	Generalist visits		Health Index		Physical activity	
Intercept	1.9823	***	0.5682	***	0.2413	***
PA (Moderate)	0.1917	***	0.1588	***	-	
PA (High)	0.1802	***	0.1160	***	-	
Age (25-34)	0.1732	**	0.3223	***	0.1867	***
Age (35-44)	0.1899	**	0.4216	***	0.2504	***
Age (45-54)	0.2201	**	0.5560	***	0.2733	***
Age (55-64)	0.2049	*	0.6182	***	0.0723	.
Sexe (Female)	0.1848	***	0.2833	***	0.1907	***
Education (High)	-0.0281	.	-0.1397	***	-0.1398	***
Education (Middle)	-0.0074	.	-0.0634	**	-0.0927	***
Education (Student)	0.1940	**	-0.0884	.	-0.3668	***
Marital Status (Married)	0.1770	***	-0.1066	***	0.1520	***
Employment (Employed)	0.0463	.	-0.1875	***	0.1340	***
Insurance (CMU-C)	-0.0310	.	0.1781	***	-0.1673	***
Insurance (No CS)	-0.4714	***	-0.0060	.	-0.0810	.
Income (<1500)	-0.0955	**	0.1278	***	0.0959	***
BMI Status (Normal weight)	-0.0420	.	-0.0629	**	-0.1711	***
BMI Status (Obese)	-0.0353	.	0.2358	***	0.1631	***
Smoking (Daily)	-0.1827	***	0.1145	***	0.2194	***
Smoking (Occasional)	-0.0702	.	0.1128	**	-0.0078	.
Drinking (Risky)	-0.1117	***	0.1005	***	-0.0347	.
Nutrition (Insufficient)	-0.0626	.	0.0529	*	0.1744	***
Health Index (Good health)	-0.6639	***	-		0.1631	***
Health Index (Moderate health)	-0.4507	***	-		0.1496	***
Health Index (Fair health)	-0.2705	***	-		0.0936	**
Parents Education (Non-response)	-		-0.2731	***	-	
Parents Education (With school)	-		-0.3898	***	-	
Attitude Future (Not preoccupied)	-		0.0655	***	-	
Attitude Future (Non-response)	-		0.2852	***	-	
Member Association (No)	-		-		-0.2846	***

Notes: (1) The reference categories for each independent variables are: *low active* (physical activity); *15-24 years* (age group for those younger than 65 years old); *65-69 years* (age group for those of 65 years and older); *male* (sex of respondent); *primary education level* (education); *unmarried* (legal marital status); *unemployed* (employment status); *private health insurance* (insurance); *more than 1500 euros* (income level); *overweight* (BMI status); *never* (smoking); *no-risk* (alcohol consumption risk profile); *recommended* (nutrition – fruits and vegetables consumption); *poor health* (health index).

(2) The reference categories for each instrumental variables are: *without school* (parents' education); *preoccupied* (attitude towards future); *yes* (membership in an association).

(3) *** indicate the rejection of null hypothesis for 1%; ** indicate the rejection of null hypothesis for 5%; * indicate the rejection of null hypothesis for 10%.

Source: Authors' computation

Table A16b. Generalist physician visits (Model 2)

Variables	≥ 65 years old					
	Generalist visits		Health Index		Physical activity	
Intercept	2.9791	***	1.7380	***	0.4214	***
PA (Moderate)	0.2615	**	0.5113	***	-	
PA (High)	0.2613	**	0.3480	***	-	
Age (70-74)	0.0841	.	0.2577	***	-0.0492	.
Age (75-79)	0.0779	.	0.4939	***	0.0720	.
Age (80-older)	-0.1343	.	0.6837	***	0.4597	***
Sexe (Female)	-0.1951	*	0.2750	***	0.2537	***
Education (High)	0.3359	**	-0.1290	.	-0.1470	*
Education (Middle)	0.3268	**	-0.1411	**	-0.1605	**
Marital Status (Married)	-0.2874	**	-0.0989	*	0.0518	.
Employment (Employed)	0.0881	.	-0.2344	.	0.2570	.
Insurance (CMU-C)	0.0028	.	0.5207	**	-0.1475	.
Insurance (No CS)	-0.6548	***	0.1346	.	0.1005	.
Income (<1500)	-0.2683	**	0.1882	***	0.0648	.
BMI Status (Normal weight)	-0.1371	.	-0.0916	*	-0.1451	***
BMI Status (Obese)	0.2975	*	0.1133	*	0.3513	***
Smoking (Daily)	-0.3924	**	0.0040	.	-0.0895	.
Smoking (Occasional)	-0.6312	***	-0.0242	.	-0.2186	.
Drinking (Risky)	0.0432	.	0.0764	.	0.0236	.
Nutrition (Insufficient)	-0.2491	.	0.2493	***	0.2875	***
Health Index (Good health)	-0.9956	***	-		0.3713	***
Health Index (Moderate health)	-0.6640	***	-		0.5285	***
Health Index (Fair health)	-0.4988	***	-		0.3000	***
Parents Education (Non-response)	-		-0.5289	***	-	
Parents Education (With school)	-		-0.5524	***	-	
Attitude Future (Not preoccupied)	-		0.2181	***	-	
Attitude Future (Non-response)	-		0.3677	**	-	
Member Association (No)	-		-		-0.3083	***

Notes: (1) The reference categories for each independent variables are: *low active* (physical activity); *15-24 years* (age group for those younger than 65 years old); *65-69 years* (age group for those of 65 years and older); *male* (sex of respondent); *primary education level* (education); *unmarried* (legal marital status); *unemployed* (employment status); *private health insurance* (insurance); *more than 1500 euros* (income level); *overweight* (BMI status); *never* (smoking); *no-risk* (alcohol consumption risk profile); *recommended* (nutrition – fruits and vegetables consumption); *poor health* (health index).

(2) The reference categories for each instrumental variables are: *without school* (parents' education); *preoccupied* (attitude towards future); *yes* (membership in an association).

(3) *** indicate the rejection of null hypothesis for 1%; ** indicate the rejection of null hypothesis for 5%; * indicate the rejection of null hypothesis for 10%.

Source: Authors' computation

Table A17. Specialist physician visits

Variables	< 65 years old		≥ 65 years old	
	Model 1		Model 2	
Intercept	0.1119	.	0.6018	***
PA (Moderate)	0.0430	.	0.0019	.
PA (High)	0.0482	.	0.0385	.
Age (25-34)	0.2618	***	-	
Age (35-44)	0.2122	***	-	
Age (45-54)	0.2877	***	-	
Age (55-64)	0.2522	***	-	
Age (70-74)	-		0.1207	*
Age (75-79)	-		0.0461	.
Age (80-older)	-		-0.0714	.
Sexe (Female)	0.3291	***	-0.1196	**
Education (High)	0.1735	***	0.1595	*
Education (Middle)	0.1285	***	0.1449	*
Education (Student)	0.0306	.	-	
Marital Status (Married)	0.0012	.	0.0157	.
Employment (Employed)	-0.1215	***	-0.0583	.
Insurance (CMU-C)	-0.0731	.	0.2901	.
Insurance (No CS)	-0.3760	***	-0.0898	.
Income (<1500)	-0.1596	***	-0.0963	*
BMI Status (Normal weight)	0.0303	.	0.0960	.
BMI Status (Obese)	0.0189	.	0.0043	.
Smoking (Daily)	-0.1776	***	-0.2532	**
Smoking (Occasional)	0.0105	.	-0.2730	.
Drinking (Risky)	-0.0856	***	0.1096	.
Nutrition (Inssufficient)	-0.0865	***	-0.2215	**
Health Index (Good health)	-0.8054	***	-0.7950	***
Health Index (Moderate health)	-0.5727	***	-0.6782	***
Health Index (Fair health)	-0.2842	***	-0.3048	**

Notes: (1) The reference categories for each independent variables are: *low active* (physical activity); *15-24 years* (age group for those younger than 65 years old); *65-69 years* (age group for those of 65 years and older); *male* (sex of respondent); *primary education level* (education); *unmarried* (legal marital status); *unemployed* (employment status); *private health insurance* (insurance); *more than 1500 euros* (income level); *overweight* (BMI status); *never* (smoking); *no-risk* (alcohol consumption risk profile); *recommended* (nutrition – fruits and vegetables consumption); *poor health* (health index).

(2) *** indicate the rejection of null hypothesis for 1%; ** indicate the rejection of null hypothesis for 5%; * indicate the rejection of null hypothesis for 10%.

Source: Authors' computation

Table A18. Preventive services

Variables	< 65 years old		≥ 65 years old	
	Model 1		Model 2	
Intercept	-0.2147	**	1.4490	***
PA (Moderate)	0.0851	**	-0.0343	.
PA (High)	0.0880	**	-0.0683	.
Age (25-34)	0.2438	***	-	
Age (35-44)	0.2798	***	-	
Age (45-54)	0.6222	***	-	
Age (55-64)	0.9845	***	-	
Age (70-74)	-		0.1812	*
Age (75-79)	-		0.3146	***
Age (80-older)	-		0.4006	***
Sexe (Female)	0.2252	***	-0.1237	*
Education (High)	-0.0679	.	-0.0816	.
Education (Middle)	-0.0055	.	-0.0058	.
Education (Student)	-0.2986	***	-	
Marital Status (Married)	0.0509	.	-0.0230	.
Employment (Employed)	-0.1244	***	-0.2471	.
Insurance (CMU-C)	-0.0207	.	0.1445	.
Insurance (No CS)	-0.3762	***	-0.2128	.
Income (<1500)	-0.0741	**	-0.1735	**
BMI Status (Normal weight)	0.1655	***	0.1606	**
BMI Status (Obese)	-0.1595	***	-0.1698	*
Smoking (Daily)	-0.1206	***	-0.2180	*
Smoking (Occasional)	0.0354	.	0.0064	.
Drinking (Risky)	-0.1134	***	-0.0183	.
Nutrition (Insufficient)	-0.1297	***	-0.2820	***
Health Index (Good health)	-0.4836	***	-0.6037	***
Health Index (Moderate health)	-0.3770	***	-0.4397	***
Health Index (Fair health)	-0.2499	***	-0.3276	***

Notes: (1) The reference categories for each independent variables are: *low active* (physical activity); *15-24 years* (age group for those younger than 65 years old); *65-69 years* (age group for those of 65 years and older); *male* (sex of respondent); *primary education level* (education); *unmarried* (legal marital status); *unemployed* (employment status); *private health insurance* (insurance); *more than 1500 euros* (income level); *overweight* (BMI status); *never* (smoking); *no-risk* (alcohol consumption risk profile); *recommended* (nutrition – fruits and vegetables consumption); *poor health* (health index).

(2) *** indicate the rejection of null hypothesis for 1%; ** indicate the rejection of null hypothesis for 5%; * indicate the rejection of null hypothesis for 10%.

Source: Authors' computation

Table A19a. Home healthcare services (Model 1)

Variables	< 65 years old					
	Home healthcare		Health Index		Physical activity	
Intercept	-1.8197	***	0.5402	***	0.2414	***
PA (Moderate)	-0.1921	***	0.1698	***	-	
PA (High)	-0.2247	***	0.1254	***	-	
Age (25-34)	0.3719	***	0.3304	***	0.1864	***
Age (35-44)	0.2946	***	0.4272	***	0.2463	***
Age (45-54)	0.3621	***	0.5696	***	0.2722	***
Age (55-64)	0.3312	***	0.6302	***	0.0754	.
Sex (Female)	0.1822	***	0.2881	***	0.1930	***
Education (High)	-0.1737	***	-0.1383	***	-0.1420	***
Education (Middle)	-0.0973	**	-0.0657	**	-0.0917	***
Education (Student)	-0.2047	**	-0.0837	.	-0.3548	***
Marital Status (Married)	-0.1133	***	-0.1076	***	0.1507	***
Employment (Employed)	-0.2133	***	-0.1916	***	0.1414	***
Insurance (CMU-C)	0.0690	.	0.1708	***	-0.1609	***
Insurance (No CS)	-0.2665	**	0.0102	.	-0.0838	.
Income (<1500)	0.0236	.	0.1265	***	0.0971	***
BMI Status (Normal weight)	-0.1114	***	-0.0615	**	-0.1777	***
BMI Status (Obese)	0.2293	***	0.2354	***	0.1582	***
Smoking (Daily)	0.0462	.	0.1182	***	0.2165	***
Smoking (Occasional)	0.0945	.	0.1142	**	-0.0149	.
Drinking (Risky)	-0.0394	.	0.1047	***	-0.0368	.
Nutrition (Insufficient)	-0.0477	.	0.0491	*	0.1761	***
Health Index (Good health)	-0.8132	***	-		0.1685	***
Health Index (Moderate health)	-0.5149	***	-		0.1494	***
Health Index (Fair health)	-0.2486	***	-		0.0957	**
Parents Education (Non-response)	-		-0.2300	***	-	
Parents Education (With school)	-		-0.3624	***	-	
Attitude Future (Not preoccupied)	-		0.0621	***	-	
Attitude Future (Non-response)	-		0.2322	***	-	
Member Association (No)	-		-		-0.2834	***

Notes: (1) The reference categories for each independent variables are: *low active* (physical activity); *15-24 years* (age group for those younger than 65 years old); *65-69 years* (age group for those of 65 years and older); *male* (sex of respondent); *primary education level* (education); *unmarried* (legal marital status); *unemployed* (employment status); *private health insurance* (insurance); *more than 1500 euros* (income level); *overweight* (BMI status); *never* (smoking); *no-risk* (alcohol consumption risk profile); *recommended* (nutrition – fruits and vegetables consumption); *poor health* (health index).

(2) The reference categories for each instrumental variables are: *without school* (parents' education); *preoccupied* (attitude towards future); *yes* (membership in an association).

(3) *** indicate the rejection of null hypothesis for 1%; ** indicate the rejection of null hypothesis for 5%; * indicate the rejection of null hypothesis for 10%.

Source: Authors' computation

Table A19b. Home healthcare services (Model 2)

Variables	≥ 65 years old					
	Non-prescribed medicines		Health Index		Physical activity	
Intercept	-0.7496	***	1.7219	***	0.4187	***
PA (Moderate)	-0.2599	***	0.5123	***	-	
PA (High)	-0.4213	***	0.3410	***	-	
Age (70-74)	0.0903	.	0.2648	***	-0.0660	.
Age (75-79)	0.3643	***	0.4887	***	0.0708	.
Age (80-older)	0.7830	***	0.7007	***	0.4483	***
Sexe (Female)	0.0655	.	0.2666	***	0.2622	***
Education (High)	-0.0832	.	-0.1207	.	-0.1554	*
Education (Middle)	-0.1484	.	-0.1252	*	-0.1631	**
Marital Status (Married)	-0.2325	***	-0.0974	*	0.0489	.
Employment (Employed)	-0.1861	.	-0.2825	.	0.3425	*
Insurance (CMU-C)	0.0531	.	0.5422	**	-0.1642	.
Insurance (No CS)	0.0874	.	0.1426	.	0.1258	.
Income (<1500)	0.1120	.	0.1975	***	0.0798	.
BMI Status (Normal weight)	-0.0128	.	-0.1019	*	-0.1521	***
BMI Status (Obese)	0.1644	*	0.1058	.	0.3522	***
Smoking (Daily)	-0.3274	**	0.0167	.	-0.0944	.
Smoking (Occasional)	-0.3066	.	-0.0283	.	-0.2073	.
Drinking (Risky)	-0.2014	**	0.0650	.	0.0353	.
Nutrition (Insufficient)	0.1140	.	0.2477	***	0.2911	***
Health Index (Good health)	-0.5348	***	-		0.3639	***
Health Index (Moderate health)	-0.6436	***	-		0.5326	***
Health Index (Fair health)	-0.4631	***	-		0.2994	***
Parents Education (Non-response)	-		-0.5153	***	-	
Parents Education (With school)	-		-0.5520	***	-	
Attitude Future (Not preoccupied)	-		0.2000	***	-	
Attitude Future (Non-response)	-		0.2963	***	-	
Member Association (No)	-		-		-0.3000	***

Notes: (1) The reference categories for each independent variables are: *low active* (physical activity); *15-24 years* (age group for those younger than 65 years old); *65-69 years* (age group for those of 65 years and older); *male* (sex of respondent); *primary education level* (education); *unmarried* (legal marital status); *unemployed* (employment status); *private health insurance* (insurance); *more than 1500 euros* (income level); *overweight* (BMI status); *never* (smoking); *no-risk* (alcohol consumption risk profile); *recommended* (nutrition – fruits and vegetables consumption); *poor health* (health index).
(2) The reference categories for each instrumental variables are: *without school* (parents' education); *preoccupied* (attitude towards future); *yes* (membership in an association).
(3) *** indicate the rejection of null hypothesis for 1%; ** indicate the rejection of null hypothesis for 5%; * indicate the rejection of null hypothesis for 10%.

Source: Authors' computation

***Annexe 3 : Fostering safer innovations through regulatory policies:
The case of hazardous products***

Jacob, Julien⁵³
Depret, Marc-Hubert⁵⁴
Oros, Cornel^{55, 56}

Abstract:

We consider the case of a firm selling a product which may cause harm to others. The firm can engage in an R&D project to discover a new substitution product, which may be *more* dangerous than the historical product. To decrease the likelihood of facing such a case of “regrettable substitution”, the firm can make a “safeness” effort to try to design a *less* dangerous product. We compare three policy regimes (civil liability and approval systems, these latter ones being used in combination, or not, with a ban on the old product) according to their impact on the firm’s decisions and their consequences on social welfare. We find that the ranking between policy regimes mainly depends on the public regulator’s expertise, the firm’s ability to derive market value from public approval, and the characteristics of the risk under consideration: a high probability of the product causing harm gives social value to civil liability, while a high magnitude of harm tends to give advantage to an approval system with a ban on the old product.

JEL Code: D21, D62, L51, K13

Key words: public regulation, innovation, technical choice, (health) hazard

⁵³ BETA, CNRS – University of Strasbourg. Corresponding author: julienjacob@unistra.fr
Faculté de Sciences Economiques et de Gestion – BETA, 61 avenue de la Forêt-Noire, 67000 Strasbourg, France.
⁵⁴ University of Poitiers, CRIEF, IRIAF
⁵⁵ University of Poitiers, CRIEF
⁵⁶ University of Orléans, LEO

1. Introduction

Exposure to hazardous substances is a growing social concern. Such exposures can occur in the workplace,⁵⁷ and even in the daily use of consumption goods.⁵⁸ The extent of these exposures can be very large, thus generating potentially significant social costs.⁵⁹ In order to protect public health, public authorities have introduced regulations calling for the substitutions of substances which are recognized to be of very high concern.⁶⁰

The process of developing such substitutes has the specific characteristic that its outcomes are uncertain. Two types of uncertainty can thus be distinguished, before the product is placed on the market.

The first relates to the innovation process that aims to design new products. Indeed, it may be uncertain whether the innovative process will succeed – the new product being technically and economically viable and consequently able to replace the old and dangerous products – or fail – the product failing to work and never being brought to market. In this respect, the regulations recognize the importance of the innovation process and the necessity to not hamper the firms' development (Porter, 1995).⁶¹

The second kind of uncertainty relates to the dangerousness of the substitute product. Indeed, throughout the R&D process there is imperfect knowledge of the real probability that the new product will itself cause harm to its users. Scientific studies may diverge, thus creating controversies⁶² that may prevent public authorities adopting a clear stance on the social acceptability of the substitute product *before the completion of the development process*, i.e., not until the moment the product is ready to be introduced onto the market. This second type of uncertainty is associated with the concept of “regrettable substitutions”,⁶³ which refers to newly designed products that turn out to be just as dangerous as the product they have replaced, or even worse. In recent times, examples of “regrettable substitutions” can be drawn for instance from the cases of substitutes for flame retardants⁶⁴ and various substitutes for

⁵⁷ Asbestos is certainly the most significant case (see Ringleb & Wiggins (1990) for the American case). Nowadays, there are other manufacturing processes or substances used in the workplace which raise concern: the manufacturing of drugs with “high-potency” substances (for fighting against cancer) is one example. See OFEV (2018) for the case of the Roche factory (22,000 employees in Basel).

⁵⁸ For instance the flame retardants which are used in electronics, furniture, and textiles (see Tuncak (2013)), some of which products are recognized as endocrine disruptors.

⁵⁹ These costs can be assessed by considering the outcomes of legal trials. For instance, in France, the damages to each victim from the DES molecule range from €200,000 to €3 billion (France Info (2019)). During the 30 years of its prescription in France, 160,000 children were born from mothers having consumed DES. Furthermore, we can also cite the case of Tris-phosphate, used as a flame-retardant in children's sleepwear in the 70s in the US. Despite a high willingness by some states (especially California) to promote flame retardants to prevent house fires, this substance was banned as soon as scientific evidence about its dangerousness was discovered (see ANSES 2014).

⁶⁰ The European Regulation REACH (Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals) in its Article 55 states: “*The aim of this Title is to ensure the good functioning of the internal market while assuring that the risks from substances of very high concern are properly controlled and that these substances are progressively replaced by suitable alternative substances or technologies where these are economically and technically viable.*”

⁶¹ See REACH, Article 55 *infra*. Moreover, in a context of globalization, international competition obliges public authorities to be attentive to issues of competitiveness.

⁶² We might again refer to the case of BPA and its possible substitutes. At the time of writing this paper, there remained controversies concerning the danger of the substitutes for BPA (see Eladak *et al.* (2014), Rosenmai *et al.* (2014) and Kinch *et al.* (2015) on one hand, and Peyre *et al.* (2014) on the other), and even on the dangerousness of BPA itself: for instance, studies in toxicology lead to conclusions that differ from studies in endocrinology (see Dietrich *et al.* (2013) on one hand, and Bergman *et al.* (2013) on the other).

⁶³ This terminology is used in Tuncak (2013).

⁶⁴ See Tuncak (2013) and OFEV (2018) for the different substances used as flame retardants in electronics, textiles, furniture, baby products, building insulation, and fire extinguisher foam.

chlorofluorocarbons (see OFEV (2018)). Nowadays, suspicions are raised about substitutes for bisphenol A, namely bisphenol S and bisphenol F (see Eladak et al. (2014) and Kinch *et al.* (2015)).

Given these two types of uncertainty, the aim of our paper is to analyze the structure of the public regulations that seek to manage these uncertainties by providing incentives for firms and the market to select viable and sound new products which are not harmful to third parties. We consider two main types of regulation and measure their relative capacity to enhance the efforts of firms to design sound substitutes thus reducing the likelihood of putting dangerous products onto the market. The different regulations will be compared according to a social welfare criterion taking into consideration both the firm's profitability and consumer satisfaction.

The first regulation that we consider is *civil liability*. This policy represents a legal obligation which compels any injurer to repair any harm caused. Civil liability is implemented after the harm has been occurred (ex post) and allows victims to be compensated at least partially.

The second regulation taken into consideration is *authorization*. Contrary to *liability*, *authorization* is required before the accident (ex ante). In this case, the firm has to present its new product to a regulator which has to assess whether the risk associated with the use of the product is socially acceptable or not. The introduction of the new product onto the market is thus conditional on the authorization being delivered by the regulator. We will compare two types of authorization processes: a first one which is associated with a ban on the old product ("*hard approval*"), and a second one which allows the firm to continue to sell the old product in case the new one is not allowed to be placed on the market (*soft approval*).

Our results suggest that the ranking between the different decentralized policies is conditioned by different factors, such as the level of the probability of a harm occurring through the use of a dangerous product; the magnitude of the potential harm; the regulator's ability to distinguish safe from dangerous products (which we call her expertise); and the firm's capacity to derive market value from a public label (associated with the approval). Among our main results, we find that the higher the probability of the dangerous product causing harm, the more desirable *civil liability* becomes. Nevertheless, a high magnitude of harm tends to bring more social value to *approval* processes (with a ban on the old product, for the highest magnitude of harm). Finally, we find that *laissez-faire*, i.e., the absence of any policy, is never desirable.

The paper is organized as follows: section 2 analyzes the relevant literature and highlights the main contributions of the paper; section 3 introduces the basic assumptions of the theoretical analysis; section 4 presents the first-best equilibrium; section 5 presents the different decentralized policies, which we compare in section 6. Section 7 concludes.

2. Relevant literature

The joint analysis of incentives provided to firms in order to reinforce the quality of both the innovation process and the prevention activities for reducing the dangerousness of newly designed products is recent in economics, and consequently rather underdeveloped.

Indeed, until the late 2000s, public risk regulation and public incentives for innovation were treated independently. Consequently, two important issues were neglected. Firstly, the literature dealing with public risk regulation – through *civil liability* – hasn't explicitly considered the possibility of innovating in order to improve the ability to reduce the risk of accident. Secondly, the literature dealing with the innovation process – addressed mainly in

environmental economics – hasn't explicitly taken into consideration the activities that display risks of harm, which could be regulated by civil liability.

More precisely, starting from the 1970s, the literature on law and economics has assessed how the *civil liability* system can provide incentives to make prevention efforts to reduce the risks of causing harms. One specificity of this analysis relies on the fact that the mechanisms of risk management are studied after the implementation of the R&D processes. Consequently, the R&D decisions (and the impact of the liability system on them) are not explicitly taken into consideration, although the production technology may also impact the level of risk.

Civil liability as a mechanism of public risk regulation implies the possibility of paying damages for harm caused to others. The existence of this threat can provide decision makers with incentives to reduce the level of risk caused by their activities (see Calabresi (1970) and Shavell (1980) for the pioneering works). Moreover, because *civil liability* represents an *ex post* instrument which is activated only when the harms are occurring, implementation costs may be limited. However, in the case of potentially large harms (for instance, the harms resulting from products that are widespread), incentives may be suboptimal when the firm is potentially unable to pay for its liabilities. The explanation relies on the fact that limited liability caps all the firm's debts up to its net value, and thus introduces a partial externalization of the risk leading to suboptimal decisions in terms of risk prevention (Summers 1983, Shavell 1986). Insurance, asset requirements (Shavell 2002, 2005), and extension of liability to financial partners (Pitchford (1995)) have been studied as possible solutions to this "judgment-proof" problem. Nevertheless, notably due to informational problems,⁶⁵ first-best equilibria are impossible to find.

The literature dealing with the incentives provided by *civil liability* as a public regulation instrument in order to prevent the risks of exposure to hazardous substances has also taken into consideration specific dimensions such as regulatory standards on the level of prevention (see Shavell (1984, 1984b) and Hiriart *et al.* (2004)) or different exogenous technological contexts (e.g., Dari-Mattiacci & DeGeest (2005)). Nevertheless, these studies do not explicitly take into account the innovation mechanisms allowing the design of new products (or processes) which could give the firm the ability to further decrease the level of risk. In these studies, the level of risk can only be reduced by making an effort "care", for a given technology of production. Our paper aims to complete this literature by explicitly including both the efforts of R&D and the efforts of "safeness" a firm can make in attempting to design a new and safer product, before the product is placed on the market.

Providing incentives to innovate in order to mitigate a negative externality of production is an issue which has been mainly addressed by environmental economics. The negative externality is represented here by the effluent pollution which is associated with a production process and which causes harm with certainty. Following the pioneering work of Zerbe (1970) and Magat (1978, 1979), environmental economists analyze how different environmental policy tools (mainly Pigovian taxation and the use of marketable permits) provide incentives to abate pollution, and to develop, use, and diffuse more efficient abatement technologies (see Downing & White (1986), Milliman & Prince (1989) among the classics). From the late 2000s, this literature has extended to other policy tools, like civil liability (Endres *et al.* (2006, 2008), Endres & Friehe (2011)). These studies remain focused on the problem of regulation of effluent

⁶⁵ In the case of extension of liability to financial partners, the informational problems turn on the inability of the financial institution to observe the prevention efforts made by the firm. Consequently, the debt contract cannot be based on the real probability of causing harm. As a result, the financial partner has to charge a risk premium, which will be paid by the firm in the "no accident" state of Nature. The firm's incentives to invest in prevention activities are thus reduced, leading to suboptimal configurations.

pollution implying that the harm occurs with certainty. This approach is not always relevant to the regulation of accidents whose occurrence is uncertain (see Jacob (2015)).

To our knowledge, the first studies dealing with the public regulation of risks of harm in a framework that includes the possibility of developing new products or processes are those of Immordino *et al.* (2011) and Jacob (2013, 2015). Jacob (2013, 2015) compares the incentivizing power of different forms of civil liability in undertaking R&D that improves the efficiency of industrial safety systems. Those studies focus on one policy tool only, i.e., civil liability, and assume an R&D process which is always welfare improving. Consequently, the possibility of regrettable substitution is not taken into consideration.

The first study to develop a comparative analysis of different policy tools by taking into account the possibility of regrettable substitution is Immordino *et al.* (2011). They compare *laissez-faire*, *ex ante authorization*, and *ex post penalties* in terms of incentives to invest in R&D in order to develop a new product, which could be either beneficial or detrimental to society. Compared to Immordino *et al.* (2011), the originality of our paper can be identified mainly at three levels.

Firstly, we endogenize the possibility of the firm developing a safer product. The firm has the opportunity to make an effort in safeness allowing it to reduce the likelihood that the new product might be more dangerous than the “old” one. Conversely, Immordino *et al.* (2011) consider an exogenous and invariant probability of a substitute being beneficial or more dangerous.

Secondly, the *ex ante authorization* processes considered by Immordino *et al.* (2011) do not incorporate the possibility of banning the old product, despite the fact that such a policy is widely enforced in practice.⁶⁶

Finally, we study the incentives provided by civil liability, contrary to Immordino *et al.* (2011) who consider a system of *penalties*. This system is much closer to a system of *penal* (or criminal) liability than a system of civil liability. These two systems are based on two different operating principles. *Civil liability* implies that, independently from an intention to cause any harm, the agents causing harms have to compensate the victims of those harms. Consequently, the occurrence of the harm triggers the activation of the liability system. By contrast, *criminal liability* requires illegal behavior and/or an intention to commit an offense in order to be mobilized. In other words, a harm occurring without any illegal action cannot mobilize criminal liability. In sum, *civil liability* relies on the legal basis of compensating victims and, consequently, it mobilizes the economic rationale of risk internalization. *Criminal liability* relies on the rationale of prosecuting illegal behavior, which may be decorrelated with the risk of harm, and can be more difficult to mobilize⁶⁷ than civil liability.

⁶⁶ Tuncak (2013) has documented the case of flame-retardants, some of which are slated to be banned by the Stockholm Convention. The Minamata Convention plans to ban the use of mercury. More recently, France has chosen to ban bisphenol A in food containers (which could be an illustration of an “old” product in our story). Enforcing a ban is possible when “sufficient” scientific studies warn of the (potential) danger of the product.

⁶⁷ Criminal liability requires proving illegal action by the injurer. To be mobilized, it thus requires more information than civil liability. But penal sanctions (and especially non-monetary ones, like imprisonment) can be used as a complement to civil liability in order to overcome the problem of insolvency, as in the case of small firms managed by owner-managers.

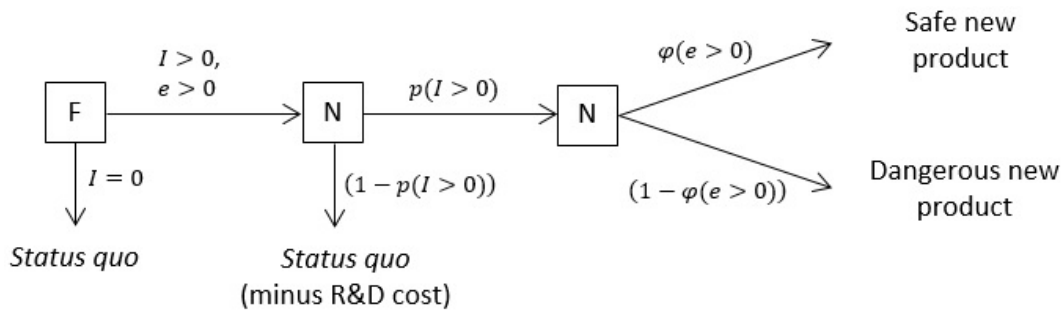
3. Setup

As a baseline scenario, we consider a risk-neutral representative firm, selling a product which may be a source of harm to human health. This product is essential and widespread and cannot be completely avoided by consumers. We consider that there is no alternative to this product. However, the firm has the possibility to innovate, in the hope of finding a less dangerous substitute.

More precisely, in the *status quo* situation, the firm initially sells a product yielding a net revenue W . This product inflicts a harm H on consumers with a probability q . According to our distinction between the two sources of uncertainty, the firm can make two efforts to find an alternative product. A first effort $I \geq 0$ allows the firm to increase the probability $p(I)$ of finding a new product, with $p' > 0, p'' < 0, p(I \rightarrow \infty) < 1, p(I = 0) = 0$. This new product generates a higher net revenue than the “old” product. At the same time, we consider that this new product may be less or *more* dangerous than the old product. Hence, we suppose that the new product can either be associated with a probability $q_0 < q$ of inflicting harm on consumers, or it can be associated with a probability $q_1 > q$ of causing harm. In order to increase the likelihood of the new product being less dangerous than the old one, the firm can make a second effort $e \geq 0$ which increases the probability $\varphi(e)$ of the new product being safer than the old one, with $\varphi' > 0, \varphi'' < 0, \varphi(e \rightarrow \infty) < 1, \varphi(e = 0) = 0$. The two efforts I and e are costly to implement: kI and ce , with $k > 0, c > 0$.

The different decisions and states of Nature can be described by the following decision tree.

Figure 1. Decision tree (setup description)



If the firm (F) does not invest in R&D ($I = 0$), society remains in the *status quo* situation: only the old product is available. In contrast, if the firm invests a strictly positive amount $I > 0$ in R&D, then Nature (N) decides whether R&D succeeds or not. With a probability $p(I > 0) > 0$, R&D succeeds and a new product is discovered. With the complementary probability, Nature decides that R&D fails and the *status quo* situation prevails. In this latter case, the firm loses the cost of R&D, kI .

If the firm chooses to make a positive effort e , there is a strictly positive probability $\varphi(e)$ of Nature choosing that the new product is safer than the old one, i.e., implying a probability of causing harm $q_0 < q$. With the complementary probability $(1 - \varphi(e))$, the new product is more dangerous than the old one ($q_1 > q$).

Selling a new product generates a higher net revenue for the firm than selling the old product. Indeed, we suppose that consumers have a higher willingness to pay for new products than for old ones because the new products are judged to be of higher quality and/or they can provide new valuable facilities that are detected by the consumers. As a consequence, in the

event of marketing a new product, we suppose that the firm receives at least $W_1 > W$, which corresponds to the firm's ability to extract the consumers' willingness to pay for novelty.⁶⁸

Moreover, we suppose that consumers value safety, but they are unable to distinguish a safe product from an unsafe one. As a consequence, if the firm is able to disclose *credible* information about the safety of its product, it can earn an even higher net revenue W_0 , with $W_0 > W_1 > W$.⁶⁹

From a social point of view, we suppose that a new but more dangerous product leads to a decrease in social welfare: the increase in the firm's operating revenue ($W_1 > W$) does not offset the increase in the risk of harm ($q_1H > qH$) borne by society: $W_1 - q_1H < W - qH$. Hence, in this situation private benefits come into conflict with social welfare.

Finally, we consider that the magnitude of harm always exceeds the firm's revenue ($H > W_0$). But we assume that all products always provide society with a strictly positive social welfare. We therefore have: $W_1 - q_1H > 0 \Rightarrow H < \frac{W_1}{q_1}$

We will now identify the first-best situation, i.e., the social benchmark situation to which public regulation should aim to converge.

4. First-best situation

As is usually done in the literature, the first-best situation can be derived from a hypothetical situation considering a public regulator who is a benevolent, omnipotent, and omniscient dictator aiming to maximize a measure of social welfare that takes into account all social benefits and costs derived from economic activity.⁷⁰

In case of discovering a safe new product (see Figure 1, branch with $\varphi(e \geq 0)$), it is socially desirable for the new product to be commercialized. The social welfare is equal to: $W_0 - kI - ce - q_0H$. Indeed, in this optimal situation, the omniscient public regulator is aware of the state of Nature and can disclose credible information to consumers on the safety of the new product. This credible information provides a high utility to consumers (W_0 can thus be extracted). Knowing that a new but more dangerous product leads to lower social welfare than the old product, the regulator keeps the *status quo* situation when R&D leads to a dangerous new product (see Figure 1, branch with $(1 - \varphi(e \geq 0))$). Finally, when R&D is not successful or when no investment in R&D is made, the system remains in the *status quo* and no new product is available. Consequently, in the "but for successful and safe R&D" state, the social welfare is: $W - kI - ce - qH$.

The expected social welfare the public regulator has to maximize can thus be written as:

$$SW^{1st}(I, e) = p(I) \cdot \varphi(e) \cdot [W_0 - q_0H] + [1 - p(I) \cdot \varphi(e)] \cdot [W - qH] - kI - ce \quad (1)$$

The socially optimal amounts of effort in R&D, I^{**} , and in safety, e^{**} , simultaneously satisfy:

$$\frac{\partial SW^{1st}(I, e)}{\partial I} = 0 \quad \Rightarrow \quad p'(I) \cdot \varphi(e^{**}) [W_0 - W + H(q - q_0)] = k \quad (2a)$$

⁶⁸ The increase in the firm's net revenue can also be due to the higher efficiency in the production process generated by the R&D process.

⁶⁹ *Credibility* of information is explained later on (section 5.1).

⁷⁰ This welfare criterion, which is equivalent to a Kaldor-Hicks criterion, is commonly used in the literature. See for instance Endres *et al.* (2006, 2008), Jacob (2015), or Shavell (1986).

$$\frac{\partial SW^{1st}(I,e)}{\partial e} = 0 \quad \Rightarrow \quad p(I^{**}) \cdot \varphi'(e)[W_0 - W + H(q - q_0)] = c \quad (2b)$$

Based on this first-best equilibria, we can thus introduce the different regulatory policies.

5. Regulatory policies: a presentation

In this section we introduce the different public regulations and describe their influence on the firm's behavior.

5.1. Ex ante authorization

Under ex ante authorization, the firm has to present the new product before a public regulator in order to obtain an authorization to put it on the market. By making its own evaluations, the public regulator balances the social benefits and costs of the new product and decides whether to grant the authorization to the firm. In our case, the regulator will investigate whether the new product is more or less dangerous than the old one.

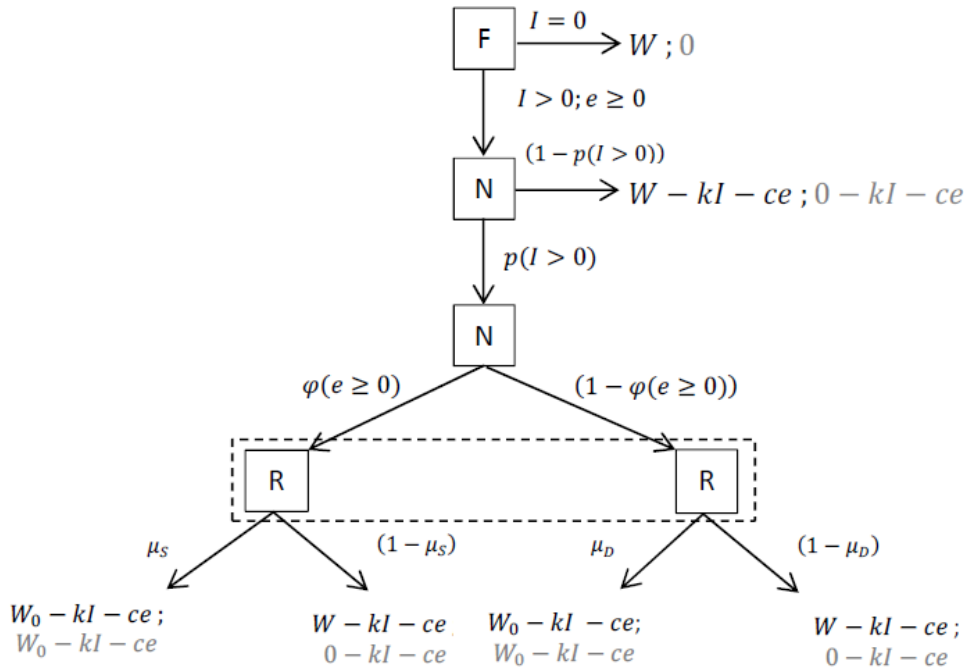
When the regulator considers the new product to be safer than the old one, it grants the authorization. In that case, we suppose that the firm can use this approval as a “public label” for disclosing information about the safety of the product towards the consumers. We suppose that consumers trust the public regulator more than firms, so that when the firm gets public approval, the statements about the safety of the product are perceived as credible to consumers: the firm can extract thus a maximum net revenue from activity, W_0 .⁷¹

We distinguish two types of authorization systems: *soft* approval, and *hard* approval. Under *soft* approval, in the “but for approval” event the firm can operate with the old product. Under *hard* approval, the authorization process is combined with a prohibition of the old product: if the new product is not authorized, the firm cannot sell the old one and its revenue falls to zero.

This situation can be represented as in Figure 2 below, which summarizes the firm's payoffs in the case of the *authorization process*. The payoffs in the case of *soft* approval are given in black whereas the payoffs under *hard* approval are given in grey.

⁷¹ We call the difference $W_0 - W_1$ the “label effect”.

Figure 2. Decision tree, with private payoffs under soft and hard approval (resp. in black and in grey)



When the firm makes no effort in R&D (i.e., $I = 0$), it only has the old product to offer. In case of *hard approval*, the firm's revenue falls to zero as selling the old product is prohibited. The same principle holds in case of failure of the R&D process (probability $(1 - p(I))$).

In case of successful R&D and irrespective of the dangerousness of the new product, the firm presents⁷² its innovation before the public regulator in order to obtain the authorization.⁷³ We suppose that the regulator has an *imperfect degree of expertise*. This means: (i) it is not able to perfectly distinguish a safe from a dangerous product; it has to make technical assessments, and it may be wrong (i.e., it can conclude a safe product to be dangerous, and a dangerous product to be safe). (ii) It has some degree of expertise, so that it is more likely for the regulator to state a safe product to be safe than to state a dangerous product to be safe. We note μ_j as the probability of the regulator granting *authorization*⁷⁴ given that the true state of Nature is j ($j = S, D$, with S meaning "safe" and D meaning "dangerous"). The mathematical implications of these assumptions are: $\mu_S < 1$, $\mu_D > 0$ for (i), and $\mu_S > \mu_D$ for (ii).

As a consequence, the firm's expected profit under *soft approval* is:

$$\begin{aligned}
 E[\tilde{\Pi}^{AS}(I, e)] &= [W_0] \cdot p(I) \cdot (\varphi(e) \cdot \mu_S + (1 - \varphi(e)) \mu_D) \\
 &+ [W] \cdot \left(p(I) \cdot (\varphi(e) \cdot (1 - \mu_S) + (1 - \varphi(I))(1 - \mu_D)) + (1 - p(I)) \right) - kl - ce
 \end{aligned} \tag{3}$$

In the case of *hard approval*, we have thus:

⁷² Supposing the implementation of random on-site controls by a public authority, sufficiently high fines can deter the firm from being deviant. An act is considered as deviant if: (i) it prevents the innovation from being presented before the regulator for approval, i.e., the product resulting for the innovation process is thus commercialized without any approbation; (ii) it generates non-compliance with the regulator's decision prohibiting the innovation.

⁷³ The real level of dangerousness of the new product is private information for the firm.

⁷⁴ The regulator is not here considered as a player in the sense of game theory. She might rather be considered as a lottery authorizing or prohibiting the new product.

$$E[\tilde{\Pi}^{AH}(I, e)] = [W_0] \cdot p(I) \cdot (\varphi(e) \cdot \mu_S + (1 - \varphi(e)) \mu_D) - kI - ce \quad (4)$$

In both cases, the firm's strategy is the same: when the new product is approved, whatever its real degree of dangerousness, the firm has an interest in exploiting it because $W_0 > W$ (the firm does not internalize the risk of harm, which is totally borne by the consumers). The new product is always profitable for the firm. In case of non-approval, the firm has no alternative: use the old product in case of *soft approval*, or go bankrupt in case of *hard approval*.

The equilibrium levels of efforts, I^{AS*} and e^{AS*} under *soft approval* and I^{AH*} and e^{AH*} under *hard approval*, respectively satisfy:

$$\frac{\partial E[\tilde{\Pi}^{AS}(I, e)]}{\delta I} = 0 \text{ and } \frac{\partial E[\tilde{\Pi}^{AS}(I, e)]}{\delta e} = 0$$

and

$$\frac{\partial E[\tilde{\Pi}^{AH}(I, e)]}{\delta I} = 0 \text{ and } \frac{\partial E[\tilde{\Pi}^{AH}(I, e)]}{\delta e} = 0$$

In this context, the expected social welfare according to both the firm's private decisions and the nature of public regulations can be written as:

$$\begin{aligned} SW^{AS}(I, e) = & p(I) \cdot (\varphi(e) \cdot \mu_S [W_0 - q_0 H] + (1 - \varphi(e)) \mu_D [W_0 - q_1 H]) \\ & + [W - qH] \cdot (p(I) \cdot (\varphi(e) \cdot (1 - \mu_S) + (1 - \varphi(e))(1 - \mu_D)) + (1 - p(I))) - kI - ce \end{aligned} \quad (5)$$

in case of *soft approval*, and

$$SW^{AH}(I, e) = p(I) \cdot \varphi(e) \cdot \mu_S \cdot [W_0 - q_0 H] + p(I) \cdot (1 - \varphi(e)) \cdot \mu_D \cdot [W_0 - q_1 H] - kI - ce \quad (6)$$

in case of *hard approval*.

Compared to the private expected profits, $E[\tilde{\Pi}^{AS}(I, e)]$ and $E[\tilde{\Pi}^{AH}(I, e)]$, these functions take into account the risk of harm borne by the consumers. Nevertheless, the decisions are made by the firm, which optimizes its own private expected profit. Hence, $SW^{AS}(I, e)$ and $SW^{AH}(I, e)$ determine the social welfare (profit and risk of harm) functions which are generated from private decisions (based on the expected profit only) and conditioned by public regulations.⁷⁵

⁷⁵ These functions are also different from the first-best social welfare function $SW^{1st}(I, e)$, where decisions are made by an omniscient and omnipotent public regulator, and not by a private-oriented firm.

The *ex ante authorization processes* that we consider are different from those introduced by Immordino *et al.* (2011). As we have already mentioned, a first difference with Immordino *et al.* (2011) turns on the fact that we consider the case of a ban of the old product in the case of a “*hard approval*” process. Secondly, the operating principles are significantly different between our authorization processes. Immordino *et al.* (2011) consider a “lenient” process getting authorization when no evidence about the dangerousness of the new product is found by the regulator, while the “strict” process prohibits the new product when there is no evidence about its low level of dangerousness. Consequently, the lenient process is subject to type I errors only (to authorize a dangerous product) and the strict process is subject to type II errors only (to prohibit a safe product). In our paper, the authorization processes do not differ by the decision rule, but their mechanisms are different in case of rejecting approval. In both cases (*hard* and *soft* approval), the two types of errors may occur. Finally, another distinction with Immordino *et al.* (2011) is the fact that our paper explicitly analyses the impact of a change in the regulator’s degree of expertise (i.e., the difference $\mu_S - \mu_D$).

In our paper, we choose to distinguish our processes according to the mechanisms involved in the case of rejection of authorization. Two reasons justify our choice. Firstly, as we have already mentioned, banning a product is a regulation policy tool which can be enforced in practice. Secondly, the “strict” authorization process introduced by Immordino *et al.* (2011), i.e., banning any new product in the absence of evidence about its dangerousness is highly controversial: several studies highlight that scientific controversy (or the absence of clear-cut results/evidence) leads public regulation to be delayed (see European Environment Agency (2013), Kingdon (1984), Mazmanian and Sabatier, (1989) or Sabatier (1991)).

5.2. Civil liability

We only consider the case of *strict* liability.⁷⁶ Under such a liability rule, the firm is “automatically” held liable when an accident occurs, whatever its behavior or decisions. Moreover, the firm benefits from *limited* liability,⁷⁷ in the sense that its maximum payment of damages is limited to its net value. If the magnitude of harm exceeds the firm’s wealth (as we suppose in this paper: $H > W_0$), the difference between the two values is borne by the victims.

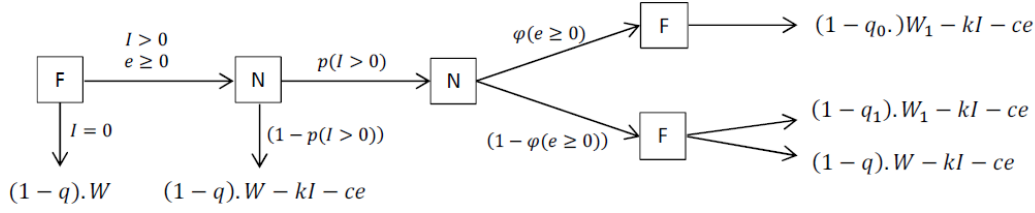
The situation can be represented as in Figure 3 below. Two remarks can be made. Firstly, the maximum net revenue from activity is W_1 , and not W_0 . Indeed, in this case there is no public intervention before the occurrence of harm: the firm cannot benefit from any “public label” (as is the case when an authorization process exists), and it cannot thus extract the consumers’ willingness to pay for safety. Secondly, in case of harm the firm goes into bankruptcy and loses its revenue: it only enjoys its revenue when no harm occurs (probability $(1 - q)$, for the case of the old technology).⁷⁸

⁷⁶ This kind of liability rule is increasingly used in cases of harm to the environment and/or to health (see Ringleb & Wiggins, 1990).

⁷⁷ In the opposite case, liability is said to be *unlimited*: the value of harm in excess of the firm’s wealth is borne by the firm’s shareholders, out of their own pockets (see Jacob and Spaeter, 2016). Limited liability was introduced during the 19th century to foster investment. It was called into question in the US during the 1980s and 1990s (see Alexander, 1992).

⁷⁸ To simplify the analysis, we consider that the costs of R&D and safety do not reduce the firm’s degree of solvency (see Shavell (1986), Pitchford (1995), Boyer & Laffont (1997) among others).

Figure 3. Decision tree (with civil liability private payoffs)



When a safe product is designed, the firm has a dominant strategy, i.e., sell the new product. When a new but dangerous product is discovered, a trade-off appears between revenue and risk: the new product provides the firm with a higher net revenue but a higher probability of causing harm than the old product. The firm will be deterred from using a new and dangerous product if and only if:

$$(1 - q_1).W_1 - kl - ce < (1 - q).W - kl - ce$$

$$\Leftrightarrow W_1 < \frac{(1-q)W}{(1-q_1)} = \overline{W}_1$$

We observe that only sufficiently small net operating revenues deter the firm from making a regrettable substitution.

If $W_1 < \overline{W}_1$ the firm's expected profit under civil liability is:

$$E[\tilde{\pi}_{W_1 < \overline{W}_1}^L(I, e)] = p(I). \varphi(e)[(1 - q_0)W_1 - kl - ce] + [(1 - p(I)) + p(I). (1 - \varphi(e))]. [(1 - q)W - kl - ce] \quad (7)$$

$I_{W_1 < \overline{W}_1}^{L*}$ and $e_{W_1 < \overline{W}_1}^{L*}$ simultaneously satisfy:

$$\frac{\partial E[\tilde{\pi}_{W_1 < \overline{W}_1}^L(I, e)]}{\partial I} = 0 \quad \text{and} \quad \frac{\partial E[\tilde{\pi}_{W_1 < \overline{W}_1}^L(I, e)]}{\partial e} = 0$$

The social welfare of this situation satisfies:

$$SW_{W_1 < \overline{W}_1}^L(I, e) = p(I). \varphi(e)[W_1 - q_0H] + [(1 - p(I)) + p(I). (1 - \varphi(e))]. [W - qH] - kl - ce \quad (8)$$

In the case where the firm has incentives to introduce the new but dangerous product ($W_1 > \overline{W}_1$), its expected profit is:

$$E[\tilde{\pi}_{W_1 > \overline{W}_1}^L(I, e)] = p(I). \varphi(e)[(1 - q_0)W_1 - kl - ce] + p(I). (1 - \varphi(e))[(1 - q_1)W_1 - kl - ce] + (1 - p(I))[(1 - q)W - kl - ce] \quad (9)$$

$I_{W_1 > \overline{W}_1}^{L*}$ and $e_{W_1 > \overline{W}_1}^{L*}$ simultaneously satisfy:

$$\frac{\partial E[\tilde{\pi}_{W_1 > \overline{W}_1}^L(I, e)]}{\partial I} = 0 \quad \text{and} \quad \frac{\partial E[\tilde{\pi}_{W_1 > \overline{W}_1}^L(I, e)]}{\partial e} = 0$$

In this case, the social welfare is:

$$SW_{W_1 > \overline{W}_1}^L(I, e) = p(I). \varphi(e)[W_1 - q_0H] + p(I). (1 - \varphi(e)). [W_1 - q_1H] + (1 - p(I)). [W - qH] - kl - ce \quad (10)$$

6. Comparative analysis

This section compares the different regulatory policies relative to the first-best situation. First, we develop a theoretical analysis which aims both at ranking the different policies as regards the level of social welfare they provide, and identifying to what extent these levels of social welfare are sensitive to the degree of dangerousness of the product. Secondly, we complete the analysis through the use of numerical illustrations, to highlight how the level of risk, the “label effect”, and the regulator’s skills impact the relative social desirability of each policy.

6.1. *Ex ante vs ex post policies: analytical results*

A policy is preferred if it provides the highest social welfare at equilibrium. From a theoretical point of view, we are able to demonstrate that a policy A is preferred to a policy B if four conditions are simultaneously satisfied:

1/ for given values of I and e , the social welfare of policy A is higher than the social welfare of policy B: $SW^A(I, e) > SW^B(I, e)$

2/ the value of I (e given) which maximizes $SW^A(I, e)$ is higher than the value which maximizes $SW^B(I, e)$. The same has to hold with e (I given)

3/ for each policy, equilibrium values of I and e are lower than the values which maximize the social welfare functions

4/ the equilibrium value of I under policy A is higher than the value under policy B. The same has to hold with e .

Our main theoretical results are the following:

PROPOSITION 1: On the comparison between decentralized policies.

- (i) A public intervention is socially desirable as soon as the potential degree of dangerousness is sufficiently high.
- (ii) Except for the “extreme” degrees of regulator’s expertise, no ranking among policies can be made.

Proof: see appendix A1.

Concerning point (i), we first ensure that a public intervention is socially desirable. We prove that a laissez-faire strategy is dominated by the enforcement of a public policy, e.g., *civil liability* if the potential dangerousness of the new product is sufficiently high.

Concerning point (ii), two extreme cases of regulator’s expertise can be identified. Firstly, the regulator is perfectly able to discriminate safe from dangerous products. The regulator is thus considered an “expert” and we have: $\mu_S = 1 > \mu_D = 0$. Secondly, the regulator is not able to distinguish safe from dangerous products. It is considered “myopic” in this case and we have: $\mu_S = \mu_D = \mu \in [0,1]$.

As shown in the Proof of Proposition 1, the sufficient conditions allowing a domination of *approval soft* over *civil liability* (or the reverse) can be found while considering “extreme” degrees of regulator’s expertise. Except those cases, no other ranking can be found theoretically.

PROPOSITION 2: On the impact of the risk of accident when using the new but dangerous product: $q_1 H$.

- (i) A higher value of q_1 increases the relative social desirability of *civil liability* when it deters the firm from introducing dangerous product.
- (ii) A higher value of H increases the relative social desirability of *approval hard* over *approval soft*. The relative desirability of *civil liability* over the two kinds of *approval* depends on the regulator's degree of expertise.

Proof: see appendix A1.

An increase in the level of dangerousness of the new product has an impact on the relative desirability of each policy. The results are sensitive to the origin of the risk variation, i.e., q_1 , or H . This information could be particularly useful when knowledge about the risk can evolve over time. For instance, consider the case that new scientific knowledge providing evidence that the probability of accident q_1 is higher than the initial beliefs. In this case, according to (i) a *civil liability* regulation could be considered, i.e., the screening effect of *civil liability* is particularly valued (when the regulator is not an expert).

Concerning an increase in H , its effects are not monotonic and depend on the regulator's degree of expertise. In the limit case where the regulator is unable to distinguish safe products from dangerous ones (myopic), a higher magnitude of harm provides relative support for *civil liability*. In the case where the regulator can perfectly discriminate both kinds of products (expert), an increase in H provides support for *authorization processes*, and especially for *approval hard* for high values of H : the perspective of banning a highly dangerous product gains in value.

These analytical results can be completed and refined through numerical simulations.

6.2. *Ex ante vs ex post policies: numerical illustrations*

In order to develop our sensitivity analyses, we first calculate the levels of social welfare reached by each policy under a baseline scenario (indicated in Appendix A2.1). Starting from this baseline scenario, we calculate for each policy the impact on the social welfare of a variation of one parameter of the model, *ceteris paribus*. This will allow us to measure how sensitive each policy is to each parameter, and to what extent the ranking between policies may vary depending on the environment of the activity to be regulated. We can thus measure the impact of the following variables: (i) the level of risk of accident in case of introducing a dangerous product, by distinguishing the impact of the probability q_1 from the impact of the magnitude H ; (ii) the "label effect", i.e., $W_0 - W_1$; (iii) the degree of regulator's expertise, i.e., $\mu_S - \mu_D$.⁷⁹

RESULT 1: On the impact of the level of the magnitude of harm H

- (i) *Approval soft* provides the highest social welfare for low levels of harm H , whereas *civil liability* dominates for the highest ones.
- (ii) Increasing the magnitude of harm H decreases the levels of social welfare provided by all policies. *Approval hard* is the policy for which social welfare decreases at the lowest rate.

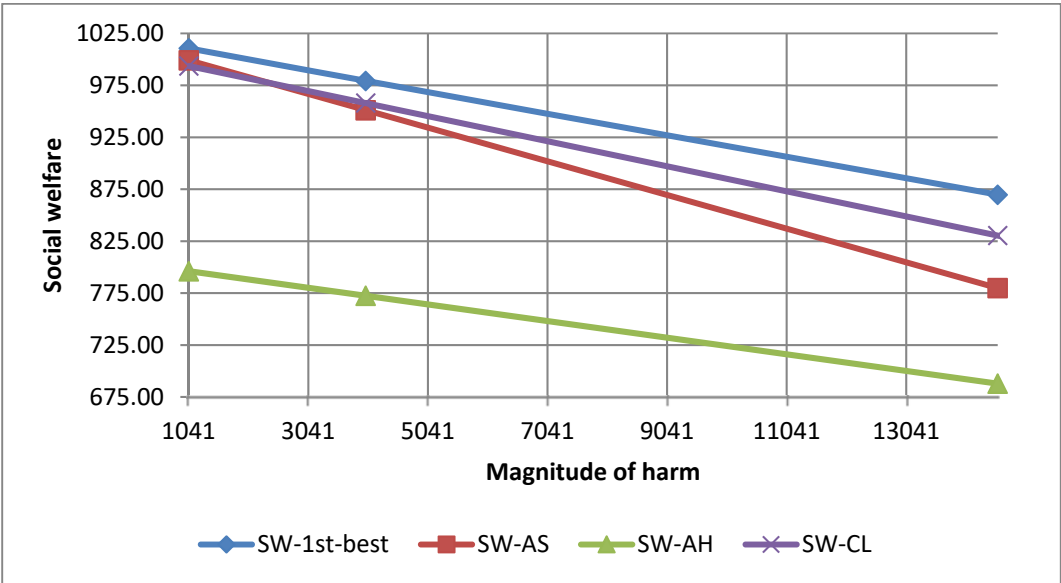
Our results, depicted in Figure 4, show that an increase in the level of the magnitude of harm has an impact on the social welfare provided by all policies. We remark that, as mentioned

⁷⁹ The data and the calculations are available upon request.

in Proposition 2 (ii), the decrease in social welfare is lower under *approval hard* than under the two other policies. Nevertheless, knowing that we assume that the products always provide a strictly positive social welfare (i.e., $W_1 - q_1H > 0$, leading to $H < 14571$, given our parameters), we do not observe approval hard to dominate the other policies.

For relatively low values of H , we can see that *approval soft* dominates *civil liability*. In this case, *approval soft* is highly valued because of the possibility of getting W_0 , while the benefit from preventing the introduction of regrettable substitution is relatively low. For higher values of H , the fact that *approval soft* cannot prevent the introduction of dangerous products becomes more costly, explaining why *civil liability* is preferred to *approval soft*.⁸⁰

Figure 4. Effect of the magnitude of harm



Note that, given our parameters, 1041 is the minimum value ensuring the firm is insolvent in case of an accident, in line with our assumption (i.e., $H > W_0$), while 14571 is the maximum value ensuring all products (including the new but dangerous one) provide a strictly positive expected social welfare.

RESULT 2: On the impact of the level of probability q_1 of causing harm

- (i) *Approval soft* is the policy which is the most sensitive (in terms of depreciation of social welfare) to an increase in the level of the probability q_1 .
- (ii) When it deters regrettable substitution, *civil liability* is not sensitive to a variation in q_1 . Relatively to *approval policies*, an increase in q_1 adds social value to *civil liability*.

⁸⁰ We note that even in the case where civil liability does not prevent the introduction of dangerous products, we find a reversal in the ranking between *civil liability* and *approval soft*.

Figure 5. Effect of the probability q_1 of causing harm (new but dangerous product)

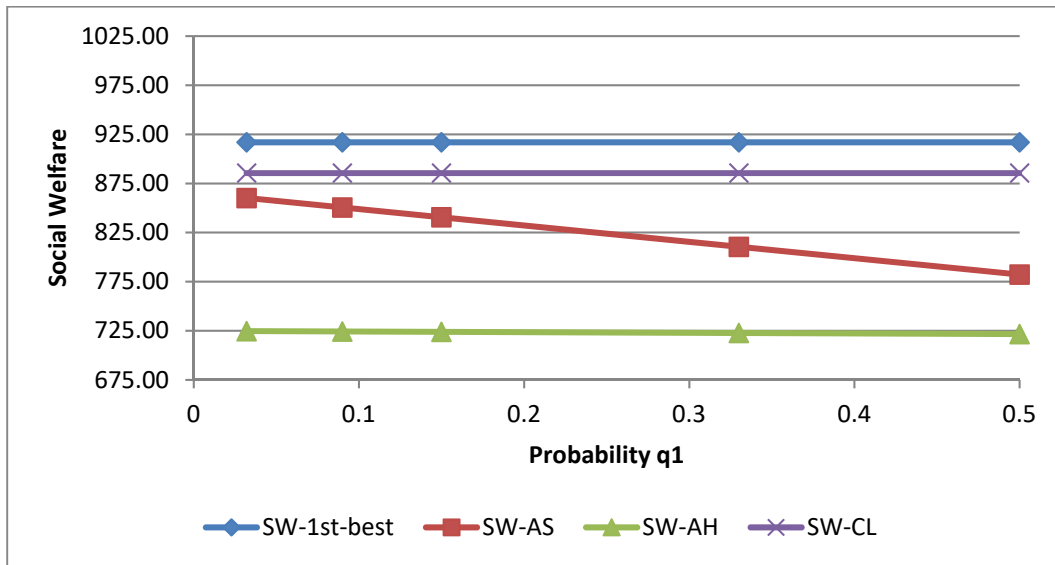


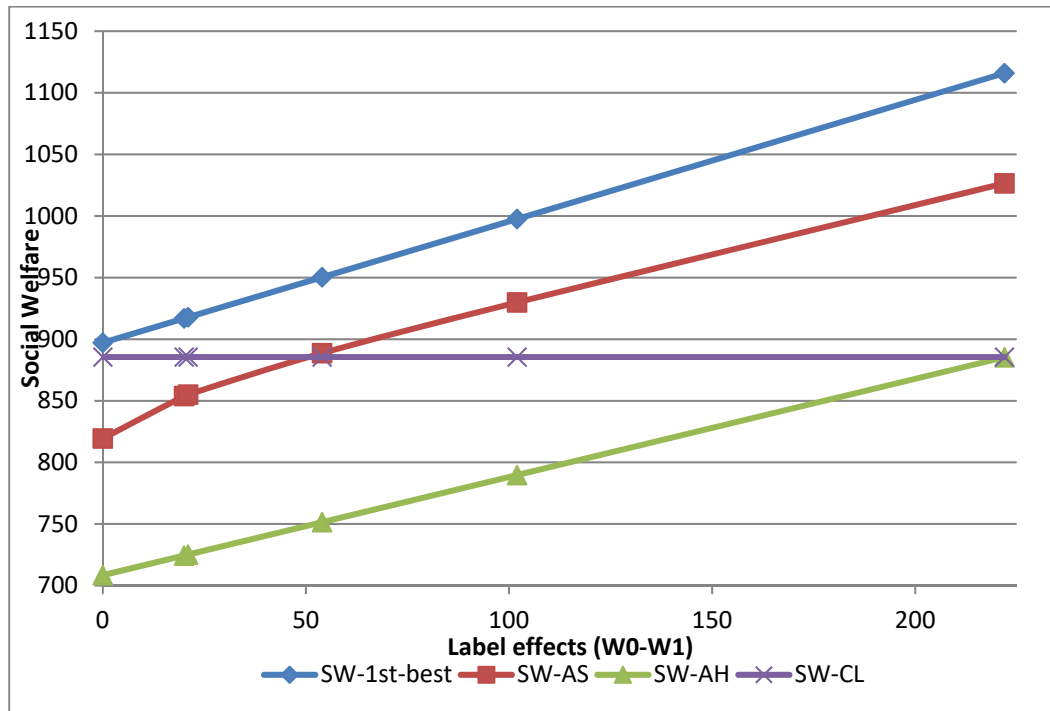
Figure 5 shows, as predicted by Proposition 2 (i), that the higher the level of the probability that the new but dangerous product causes harm, the higher the relative desirability of *civil liability*. Indeed, since it prevents any dangerous product being introduced onto the market, q_1 has no impact on social welfare under *civil liability*. Under *approval policies*, equilibrium investments in R&D and in safeness do not depend on q_1 , while social welfare decreases in q_1 because dangerous products can be introduced. However, social welfare under *approval hard* is much less impacted by an increase in q_1 than social welfare under *approval soft*. This is explained by the fact that *approval hard*, because of the threat of bankruptcy, provides high incentives for R&D and safeness, and consequently the probability of a dangerous product being introduced is very low. Note that we ran simulations for the case where *civil liability* does not prevent the introduction of dangerous products, and the results are qualitatively the same.⁸¹

RESULT 3: On the impact of the label effect ($W_0 - W_1$)

- (i) An increase in the label effect, i.e., the expression of the consumer's additional value for safety, allows *approval policies* to increase the relative level of welfare.
- (ii) Even if *approval hard* leads to the lowest levels of risk, *approval soft* still dominates *approval hard*, whatever the extent of the label effect.

⁸¹ Since it helps to prevent the introduction of dangerous products, *civil liability* provides social value (in comparison with *approval policies*). But this screening effect is the consequence of the fact that the revenue W_1 is inferior to a threshold (defined in section 5.2). However, this benefit to be earned in case of success in designing a new product provides few incentives for R&D and safety, in comparison with a case of a high W_1 to be earned (which opens the possibility of regrettable substitution). Finally, the level of risk under *civil liability* may be higher when it succeeds in preventing the introduction of a dangerous product than when it cannot. In terms of social welfare, the ranking between these two cases is not trivial.

Figure 6. Effect of the extent of the “label effect”, ($W_0 - W_1$)



As we can observe in Figure 6, a higher gap between W_0 and W_1 generates an advantage for *approval policies*. In a case of zero label effect, *civil liability* dominates. Given the other parameters, the difference ($W_0 - W_1$) has to be equal to 54 for *approval soft* to dominate *civil liability*. In the case of *approval hard*, the difference has to be 222.

RESULT 4: On the impact of the regulator’s degree of expertise ($\mu_S - \mu_D$)

- (i) *Approval soft* is the most sensitive policy to a variation in the regulator’s degree of expertise (for a given μ_S)
- (ii) *Approval hard* is the most sensitive policy to a decrease in the global probability of obtaining *approval* (i.e., a decrease in μ_S)

According to our analytical results, we can underline that when $\mu_S = \mu_D = 0$, no new product can get approval. This provides the firm with no incentives either for R&D or for safety, and consequently the old product is still used under *approval soft*, while social welfare falls to zero under *approval hard* (due to the prohibition of the old product). In this case, *civil liability* obviously dominates.

These results are refined by the numerical simulations carried out for two cases of a myopic regulator: $\mu_S = \mu_D = 0.99$ and $\mu_S = \mu_D = 0.5$.⁸²

⁸² For practical reasons, we were unable to test for $\mu_S = \mu_D = 1$, so we approximate it by $\mu_S = \mu_D = 0.99$. This has some implications that we discuss hereafter. Note that other simulations were run with $0 < \mu_S = \mu_D < 0.5$. Results are qualitatively the same as for $\mu_S = \mu_D = 0.5$.

Figure 7a. Effect of the regulator’s degree of expertise (myopic case where $\mu_S = \mu_D = 0.99$)

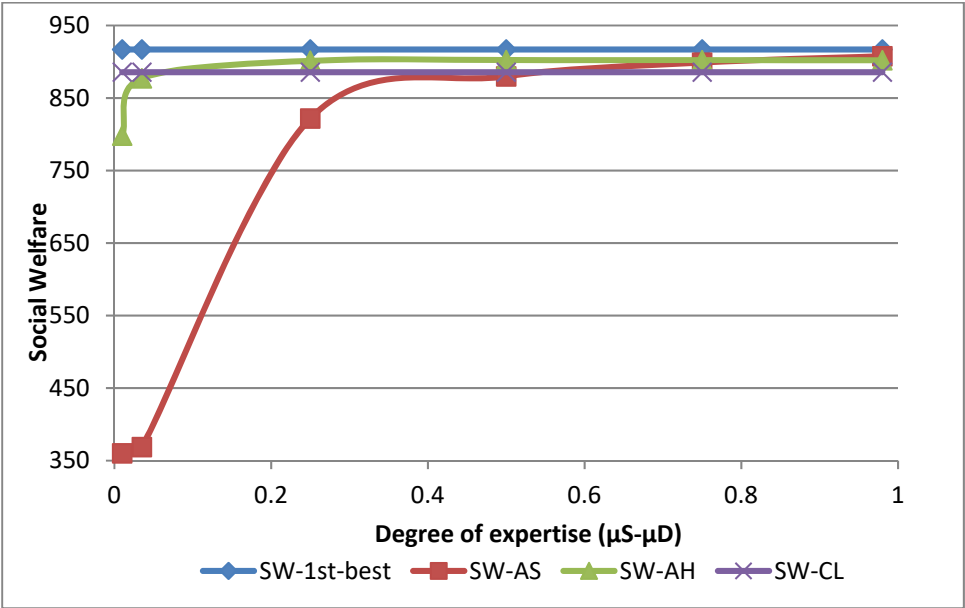
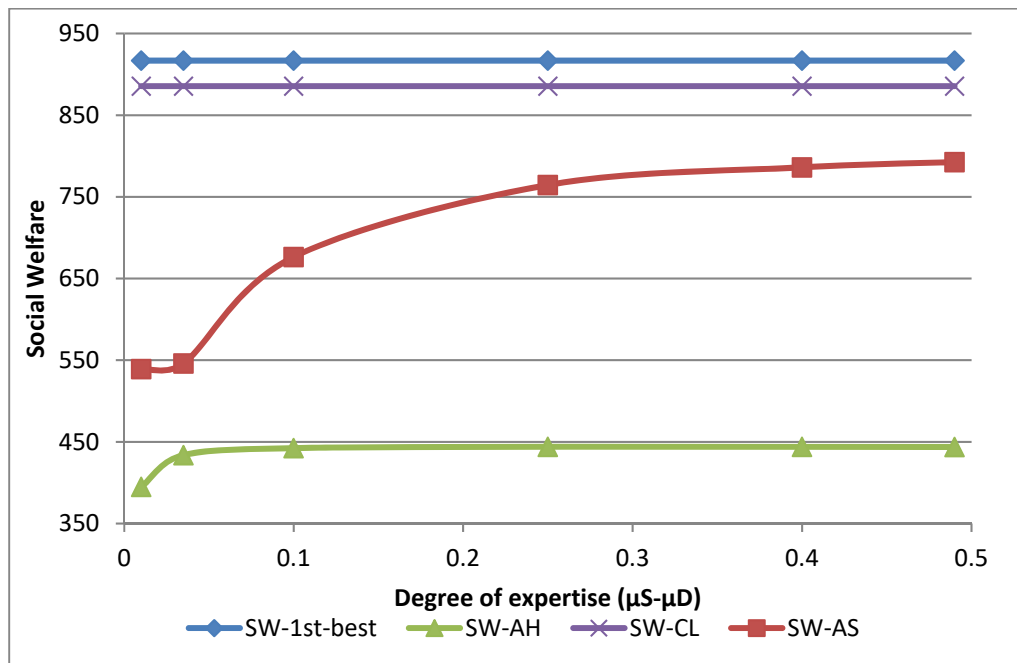


Figure 7a shows that the highest degrees of regulator’s expertise are located on the right of the abscissa axis, where the values of $(\mu_S - \mu_D)$ are high. For degrees of expertise which are higher than 0.5 (i.e., when $\mu_D \leq 0.49$, given $\mu_S = 0.99$), both kinds of *approval processes* dominate *civil liability*. Below this threshold, *civil liability* dominates *approval soft*, and then *approval hard* (for a degree of expertise lower than 0.1, i.e., $\mu_D \geq 0.89$). *Approval soft* is the policy which provides the highest social welfare in the limit case of an expert regulator, but it is also the policy for which the social welfare declines the most rapidly when the regulator’s degree of expertise decreases. This can be explained as follows. In case of an expert regulator, incentives for safeness are maximum (since there is no chance for getting approval with a new but dangerous product). On the contrary in the case of *approval hard*, the threat of bankruptcy provides too strong incentives (for both R&D and safeness), leading to a waste of resources which is sub-optimal. Consequently, *approval soft* dominates. In case of a myopic regulator who approves all new products, incentives for safeness are null under both systems of approval. However, because of the threat of bankruptcy, incentives for R&D are higher under *approval hard* than under *approval soft*: the likelihood for a new product (whatever its dangerousness) being approved is higher under *approval hard*, which explains why it dominates *approval soft*.⁸³

⁸³ Testing for $\mu_S = \mu_D = 0.99$, we observe that few incentives for safety remain active. Incentives for safety are higher under *approval hard* than under *approval soft*, leading to a higher likelihood of a new product being introduced under *approval hard*. This brings an additional advantage over *approval soft*. However, even after neutralization of this effect, the domination of *approval hard* still remains, because of the much higher incentives for R&D (as described above).

Figure 7b. Effect of the regulator's degree of expertise (myopic case where $\mu_S = \mu_D = 0.5$)



As previously, in Figure 7b high degrees of regulator's expertise are located on the right of the abscissa axis. However, the maximum degree of expertise which we consider here is $\mu_S = 0.5 > \mu_D = 0$, meaning that the regulator bans all dangerous products but only gives approval for 50% of new and safe products (on average).⁸⁴

The decrease in the probability of getting approval leads to a decrease in the levels of social welfare provided by all *approval systems*, implying that *civil liability* always dominates both of them. Here, however, *approval soft* always dominates *approval hard* because the latter is much more impacted by the decrease in the probability of obtaining approval.⁸⁵

7. Discussion and Conclusion

The public regulation of products or substances that inflict potential harms on third parties represents a fundamental societal issue for industrialized countries. By making a distinction between two types of uncertainties before the product is placed on the market – i.e., uncertainties related to the innovation process, and uncertainties related to the level of dangerousness of the substitute products – our paper aims to analyse the mechanisms allowing public regulations to manage these uncertainties by providing incentives to firms to develop substitute products that are not harmful.

Considering three policy tools, *civil liability* and *approval* (associated with a *ban* on the “old” product, or absence of a ban), our paper fills the gap in the literature by exploring, both theoretically and by means of numerical simulations, their relative capacity to improve social welfare, taking into consideration both the firm's profitability, and the consumers' satisfaction and the level of risk they bear.

⁸⁴ In contrast to the previous result, the myopic regulator that we consider here gives approval to all products, whatever their real degree of dangerousness, with a probability of 0.5. (i.e., $\mu_S = \mu_D = 0.5$).

⁸⁵ We recall that in case of non-approval, *approval soft* allows for the possibility of continuing to use the old product, while *approval hard* does not allow for such a possibility, letting the firm fall into bankruptcy.

Our results show that the relative benefits of the different regulation policies are influenced mainly by the type of the uncertainty, the skills of the regulator, and the firm's ability to draw value from the public label provided by approval processes. Specifically, our theoretical findings show that *civil liability* provides the best welfare outcome in regulating products with high probability of causing harms. On the contrary, a high magnitude of harm tends to favor *approval* policies, and particularly policies supporting a *ban* on the old product.

Our study is completed by numerical simulations allowing us to highlight some additional results mainly concerning the role of the regulator's degree of expertise. We show that a policy of *approval* combined with a *ban* on the old product is very sensitive in terms of social welfare to the ability of the regulator to recognize and approve safe products (μ_S). Moreover, for a given probability μ_S , the policy of *approval* combined with the possibility of using the old product becomes more sensitive to a decrease in the regulator's degree of expertise.

We should underline that some of our assumptions could be considered as particularly strong, such as the absence of diversification of the firm which leads it to fall into bankruptcy in case of failure to get approval of the new product while the old one is banned (approval hard). This assumption tends to disadvantage this policy, through both the reduction in the level of the social welfare function (I, e given) and the incentives for over-investment it provides. But taking this fact into account strengthens our conclusion that a policy of approval combined with a ban on the old product gains value in case of a high magnitude of harm.

In a sense, this last result could be seen as close to that of Immordino *et al.* (2011), who advocate an increasingly stringent system of regulation as the danger of social harm increases. In our study, a low magnitude of harm adds social value to civil liability, and a high magnitude of harm provides more value to approval combined with a ban on the old product. However, Immordino *et al.* (2011) focus on an increase in the *probability* of the new product being dangerous, while our result holds when we consider an increase in the *magnitude of harm*. Recall that in our context, increasing the probability of harm in the event of a dangerous product adds value to civil liability. Our study differs in some key assumptions (e.g., the possibility of altering the probability of designing a safe/dangerous product; consider a civil liability system; etc.), thus leading to different conclusions, especially concerning the fact that the absence of a policy (*laissez-faire*) is never desirable in the case we study.

Our results could be seen as supportive of some recent legislative changes in Europe, and especially in France. In particular, we highlight the fact that a *ban* on the old product provides firms with high incentives to find substitutes. This policy was chosen by France in the case of bisphenol A (a *ban* on all food containers made with BPA was introduced in January 2015). We also underline the fact that *approval* processes are more efficient when *public approval* is "well identified" by consumers via, for instance, a system of public labeling which credibly guarantees consumers a high degree of safety for the product. Such a system of public labelling is currently under debate in the French Parliament and concerns firms wanting to introduce safer substitutes to "chemical substances which are 'of concern'".⁸⁶ The first goal of this labelling project is to better inform consumers about the substances contained in the consumed products.

This work calls for additional research and could be extended in two main directions. Firstly, it would be interesting to take into explicit consideration the potential efforts made by the firm in order to hide information about the type of the product they market. The recent scandal about Volkswagen's diesel engines highlights the ability of firms to hide information

⁸⁶ See the draft law concerning the integration of the substitution principle to the legal regime of chemical products ("the adopted legislative draft" n° 656, French 'Assemblée Nationale', 14 January 2016).

on the quality of their products, allowing them to increase the chances of getting public approval. Under such a hypothesis, the decentralized policies developed by the public regulator have to promote three “virtuous” behaviors of firms: invest in R&D, not hide information on (dangerous) products, and not market undesirable products. Secondly, agents’ behavior could be captured in a more realistic way by considering society to be more risk-averse than firms. In that case the ranking of policies could be modified, as a possible trade-off could appear between a low likelihood of harm (in case of approval hard), and obtaining financial reparation in case of harm (civil liability): investigating the conditions under which society tilts in favor of one or the other alternative is an interesting question which remains open.

Acknowledgments

This research has received a financial support from the French national center for scientific research (CNRS, “IRICO” 2014 PEPS interdisciplinary research project), and a financial support from the Regional Council of Lorraine (Conseil Régional de Lorraine), and from the CPER Lorraine (RIM project). The authors acknowledge the participants of the Journées Internationales du Risques (Niort, 2014), of the Journées de Microéconomie Appliquée (Montpellier, 2015), and of the “Incertitude et décision publique” workshop, Paris-Nanterre University (2015).

References

- ANSES (2014), « Efficacité contre le risque d’incendie des retardateurs de flamme dans les meubles rembourrés », Rapport technique, hal-01476463, available online in English at : <https://www.anses.fr/en/system/files/CONSO2011sa0132Ra-02EN.pdf>
- Bergman *et al.* (2013), “Science and policy on endocrine disrupters must not be mixed: a reply to a “common sense” intervention by toxicology journal editors”, *Environmental Health*, doi: 10.1186/1476-069X-12-69
- Boyer, M., Laffont, J.-J. (1997), “Environmental risks and bank liability”, *European Economic Review*, vol 41, pp. 1427-1459.
- Calabresi, G. (1970), “The Cost of Accidents, a Legal and Economic Analysis”, Yale University Press.
- Dari-Mattiacci, G., & De Geest, G. (2005), "Judgment Proofness under Four Different Precaution Technologies", *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, vol 161, pp. 38–56.
- Dietrich, R., Aulock, S.v., Marquardt, H., Blaauboer, B., Dekant, W., Hengstler, J., Kehrer, J., Collier, A., Gori, G.B., Pelkonen, O., Nijkamp, F.P., Lang, F., Stemmer, K., Li, A., Savolainen, K., Wallace Hayes, A., Gooderham, N., Harvey, A. (2013), “Scientificallly unfounded precaution drives European Commission’s recommendations on EDC regulation, while defying common sense, well-established science and risk assessment principles.”, *Toxicology in Vitro*, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tiv.2013.07.001>
- Downing, P.B., & White, L.J. (1986), “Innovation in pollution control”, *Journal of Environmental Economics and Management*, vol 13, pp. 18-29.
- Eladak, S., et al (2014), “A new chapter in the bisphenol A story: bisphenol S and bisphenol F are not safe alternatives to this compound”, *Fertility and Sterility*, vol 103, pp. 11-21
- Endres, A., & Bertram, R. (2006), "The development of care technology under liability law", *International Review of Law and Economics*, vol 26, pp. 503–518.
- Endres, A., & Friehe, T. (2011), "Incentives to diffuse advanced abatement technology under environmental liability law", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol 62, pp. 30–40.
- Endres, A., Bertram, R., & Rundshagen, B. (2008), "Environmental Liability Law and Induced Technical Change : The Role of Spillovers", *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, vol 164, pp. 254–279.
- European Environment Agency (2013), “Late Lessons from Early Earnings: Science, Precaution, Innovation”, EEA Report n. 1/2013.
- France Info (2019), newspaper article available online at: https://www.francetvinfo.fr/sante/affaires/distilbene-le-laboratoire-condamne-a-verser-3-millions-deuros-au-petit-fils-d-une-patiente-traitee_3218969.html

- Hiriart, Y., Martimort, D., & Pouyet, J. (2004), "On the Optimal Use of Ex Ante Regulation and Ex Post Liability", *Economics Letters*, vol 84, pp. 231–235.
- Immordino G., Pagano M., Polo M. (2011), "Incentives to innovate and social harm: Laissez-faire, authorization or penalties?", *Journal of Public Economics*, vol 95, pp. 864–876.
- Jacob, J. (2013), "Prévention des risques technologiques à l'aide de la responsabilité civile en présence d'une innovation à double impact", *Economie et Prévision*, n°202-203.
- Jacob, J. (2015), "Innovation in risky industries under liability law: the case of "double-impact" innovations", *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, vol 171, pp. 385-404.
- Kinch, C.D. et al (2015), "Low-dose exposure to bisphenol A and replacement bisphenol S induces precocious hypothalamic neurogenesis in embryonic zebrafish", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol 112, pp. 1475-80.
- Kingdon, J.W., (1984), "Agendas, Alternatives, and public policies", Little, Brown and Co., Boston.
- Magat, W.A., (1978), "Pollution Control and Technological Advance : A Dynamic Model of the Firm", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol 5, pp. 1–25.
- Magat, W.A., (1979), "The effects of environmental regulation on innovation", *Law and Contemporary Problems*, vol 43, pp. 3–25.
- Mazmanian, D. and Sabatier, P., (1989), "Implementation and public policy", University Press of America; Lanham, MD.
- Milliman, S.R., Prince, R. (1989), "Firm incentives to promote technological change in pollution control", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol 17, pp. 247-265.
- OFEV (Federal Office for Environment, Switzerland), " *l'environnement* " magazine, n°2018-4
- Peyre, L. and Rouimi, P. and de Sousa, G. and Héliers-Toussaint, C. and Carré, B. and Barcellini, S. and Chagnon, M-C. and Rahmani, R. (2014), "Comparative study of bisphenol A and its analogue bisphenol S on human hepatic cells: A focus on their potential involvement in nonalcoholic fatty liver disease", *Food and Chemical Toxicology*, vol 70, pp. 9-18.
- Pitchford, R. (1995), "How liable should a lender be? The case of judgment-proof firms and environmental risks", *American Economic Review*, vol 85, pp. 1171–1186.
- Porter, M. and Van Der Linde, C. (1995), "Towards a new conception of environment-competitiveness relationship", *Journal of Economic Perspectives*, vol 9, pp. 97-118.
- Ringleb, A.H. and Wiggins, S.N. (1990), « Liability and large-scale, long-term hazards », *Journal of Political Economy*, vol 98, pp. 574-595.
- Rosenmai, A.K., and Dybdahl, M., and Pedersen, M., and van Vugt-Lussenburg, B.M.A., and Eva Wedebye, E.B., and Taxvig, C., and Vinggaard, A-M. (2014), "Are Structural Analogues to Bisphenol A Safe Alternatives?", *Toxicological Science*, vol 139, pp. 35-47.
- Sabatier, P.A., 1991, "Toward better theories of the policy process", *Political Science and Process*, vol 24, pp. 147–156.
- Shavell, S. (1980), "Strict Liability Versus Negligence", *The Journal of Legal Studies*, vol 9, pp. 1–25.
- Shavell, S. (1984), "Liability for Harm versus Regulation of Safety", *The Journal of Legal Studies*, vol 13, pp. 357–374.
- Shavell, S. (1984 b), "A model of the optimal use of liability and safety regulation", *Rand Journal of Economics*, vol 15, pp. 271–280.
- Shavell, S. (1986), "The Judgment Proof Problem", *International Review of Law and Economics*, vol 6, pp. 45–58.
- Shavell, S. (2002), "Minimum Asset Requirements", NBER Working Paper, Working Paper 9335.
- Shavell, S. (2005), "Minimum Asset Requirements and Compulsory Liability Insurance As Solutions to the Judgment-Proof Problem", *RAND Journal of Economics*, vol 36, pp. 63-77.
- Summers, J. (1983), "The Case of the Disappearing Defendant : An Economic Analysis", *University of Pennsylvania Law Review*, vol 132, pp. 145–185.
- Tuncak, B. (2013), "Driving innovation: How stronger laws help bring safer chemicals to market", *The Center for International Environmental Law*, report.
- Zerbe, R.O., (1970), "Theoretical Efficiency in Pollution Control", *Western. Economic Journal*, vol 8, pp. 364–376.

Annexe 4 : Curriculum vitae

Maître de Conférences en Sciences Economiques à l'Université de Poitiers (en poste à l'Institut des Risques Industriels, Assurantiels et Financiers)

Assesseur à la pédagogie de l'IRIAF (Université de Poitiers)

Responsable pédagogique du Master SARADS Statistique et Actuariat (Université de Poitiers, IRIAF)

Chercheur au CRIEF (Centre de Recherche sur l'Intégration Economique et Financière – EA 2249, Université de Poitiers), élu du Conseil de laboratoire

Bénéficiaire de la Prime d'Encadrement Doctoral et de Recherche (PEDR) pour la période 2019-2023

Chercheur associé au BETA (Bureau d'Economie Théorique et Appliquée – UMR 7522, CNRS - Universités de Lorraine et de Strasbourg)

Membre du Réseau de Recherche sur l'Innovation



Coordonnées professionnelles

Institut des Risques Industriels, Assurantiels et Financiers

Pôle Universitaire de Niort, 11 rue Archimède, Niort, 79000, France

Courriel : marc.hubert.depret@univ-poitiers.fr

Page personnelle : <http://crief.labo.univ-poitiers.fr/membres/depret-marc-hubert/>

État civil

Date et lieu de naissance : 6 mars 1976 à Lille (France)

Nationalité : Française

Principaux thèmes de recherche

- Economie de l'innovation (économie, politique, financement, géographie)
- Economie de la santé (inégalités sociales, santé environnementale, biotechnologies)
- Economie de l'environnement (*green business*, technologies propres, environnement, responsabilité sociale et environnementale des entreprises)

Fait à Niort, le 15 mars 2021



Publications

Articles publiés dans des revues scientifiques listées par le HCERES (économie-gestion) [janvier 2018] et/ou le CNRS (section 37) [juin 2020]

- 2020 « Vieillesse, état de santé et accident de la vie courante », *Revue Française d'Economie*, Vol. 34, pp. 151-199 [en collaboration avec L. Ancelot, L. Bonnal, G. Buitrago Gamez et M. Dupuy] {HCERES : B ; CNRS : 3}.
- 2020 “Unmet Need for Healthcare during Pregnancy: A French-Romanian Comparison”, *Applied Economics*, Vol. 52, n° 12, pp. 1298-1310 [en collaboration avec L. Ancelot, L. Bonnal, P. Favard, D. Jemna et C. B. Sandu] {HCERES : A ; CNRS : 2}
- 2019 “Capturing Cluster Life Cycle with a Mixed-Method Analysis: Evidence from a French Cluster Case Study”, *Growth and Change: A Journal of Urban and Regional Policy*, Vol. 50, n° 4, pp. 1487-1510 [en collaboration avec B. Bernela et M. Ferru] {HCERES : B ; CNRS : 3}
- 2018 « Renoncer aux soins périnataux : Quelles conséquences sur l'état de santé du nourrisson ? », *Revue Economique*, Vol. 69, n° 3, pp. 373-405 [en collaboration avec L. Ancelot et L. Bonnal] {HCERES : A ; CNRS : 2}.
- 2017 « Les déterminants du renoncement aux soins des femmes durant leur grossesse », *Revue Française d'Economie*, n° 4/Vol XXXI, pp. 51-95 [en collaboration avec L. Ancelot et L. Bonnal] {HCERES : B ; CNRS : 3}.
- 2015 « Le déploiement des écosystèmes industriels et d'innovation dans le *business* vert : Fondements et éclairages à partir du cas des pôles de compétitivité de l'énergie en France », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 152, 4^{ème} trimestre, pp. 121-150 [en collaboration avec A. Hamdouch] {HCERES : B ; CNRS : 3}.
- 2015 “Deconstructing the Collective Process of Environmental Innovation: A Case Study of Poitou-Charentes Companies”, *Innovations - Journal of Innovation Economics & Management*, 2015/1, n° 16, pp. 139-170 [en collaboration avec M. Ferru, N. Liberat et B. Guimond]. {HCERES : NR ; CNRS : 4}
- 2014 « TIC, soutenabilité et stratégie territoriale des villes durables: le cas des EcoCités en France », *Innovations – Revue d'Economie et de Management de l'Innovation*, n° 44 (2014/2), pp. 187-212 [en collaboration avec A. Attour]. {HCERES : C ; CNRS : 4}
- 2011 “Multiscalar Clusters and Networks as the Foundations of Innovation Dynamics in the Biopharmaceutical Industry”, *Région et Développement*, n° 33-2011, pp. 227-268 [en collaboration avec A. Hamdouch]. {HCERES : C ; CNRS : 4}
- 2010 « Politiques d'innovation, espace régional et dynamique des territoires : Un essai de caractérisation dans le contexte français », *Innovations – Revue d'Economie et de Management de l'Innovation*, n° 33, 2010/3, pp. 85-104 [en collaboration avec A. Hamdouch, J.-L. Monino et C. Poncet]. {HCERES : C ; CNRS : 4}
- 2010 “Policy Integration Strategy and the Development of the “Green Economy”: Foundations and Implementation Patterns”, *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol. 53, n°4, June, pp. 473-490 [en collaboration avec A. Hamdouch]. {HCERES : B ; CNRS : 3}
- 2009 « Clusters, réseaux d'innovation et dynamiques de proximité dans les secteurs High-Tech : Une revue critique de la littérature récente », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 128, 4^{ème} trimestre, pp. 21-52 [en collaboration avec A. Hamdouch] {HCERES : B ; CNRS : 3}.
- 2009 « Quelles politiques de l'innovation et de l'environnement pour quelle dynamique d'innovation environnementale ? », *Innovations – Revue d'Economie et de Management de l'Innovation*, n° 29 (2009-1), février, pp. 127-147 [en collaboration avec A. Hamdouch] {HCERES : C ; CNRS : 4}
- 2007 « Changements technologiques, logiques institutionnelles et dynamiques industrielles : Esquisse d'une approche co-évolutionnaire appliquée à l'industrie pharmaceutique et aux biotechnologies », *Innovations – Revue d'Economie et de Management de l'Innovation*, n° 25 (2007-1), pp. 85-109 [en collaboration avec A. Hamdouch] {HCERES : C ; CNRS : 4}

- 2005 « Carences institutionnelles et rationnement de l'accès à la santé dans les pays en développement : Repères et enjeux », *Mondes en Développement*, Vol. 33-2005/3, n° 131, octobre, pp. 11-28 [en collaboration avec A. Hamdouch] {HCERES : C ; CNRS : 4}
- 2004 « La gouvernance des jeunes entreprises innovantes : Un éclairage analytique à partir du cas des sociétés de biotechnologies », *Finance Contrôle Stratégie*, Vol. 7, n° 2, juin, pp. 67-94 [en collaboration avec A. Hamdouch] {HCERES : B ; CNRS : 3}

Autres articles publiés dans des revues scientifiques à comité de lecture

- 2016 « Le renoncement aux soins chez les femmes enceintes : une analyse empirique à partir de l'Enquête nationale périnatale », *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, Vol. 64, Supplément 2, avril, p. S97 [en collaboration avec L. Ancelot].
- 2013 « Santé et grande précarité : une analyse empirique d'un dispositif d'accompagnement des femmes enceintes », *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, Vol. 61, Supplément 4, octobre, p. S207 [en collaboration avec L. Ancelot].
- 2012 "Sustainable Development Policies and the Geographical Landscape of the Green Economy: Actors, Scales and Strategies", *Finisterra*, XLVII, 94, pp. 49-80 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2009 « Présentation générale : La responsabilité sociale des acteurs, un concept multiforme », *Marché et Organisations*, numéro spécial « Développement durable et responsabilité sociale des acteurs », n° 8, pp. 9-15 [en collaboration avec C. Merlin-Brogniart et P. Le Masne]
- 2009 « De la responsabilité sociale des acteurs », *Marché et Organisations*, numéro spécial « Développement durable et responsabilité sociale des acteurs », n° 8, pp. 17-41 [en collaboration avec P. Le Masne et C. Merlin-Brogniart]
- 2004 « Coopération stratégique, coalitions interfirmeries et réseaux d'innovation : Vers de nouveaux fondements de la dynamique concurrentielle ? », *Cahiers Lillois d'Économie et Sociologie*, Numéro Spécial « L'économie industrielle en mutation », n° 43-44, 1^{er} et 2^{ème} semestres, pp. 133-151 [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2002 « Coalitions et réseaux de firmes : Les nouvelles stratégies concurrentielles dans la globalisation », *Gestion 2000 : Management & Prospective*, Vol. 19, n° 1, janvier-février, pp. 35-53 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2000 "Innovation Networks and Competitive Coalitions in the Pharmaceutical Industry: The Emergence and Structures of a New Industrial Organization", *European Journal of Economic and Social Systems*, Vol. 14, n° 3, pp. 229-270 [en collaboration avec A. Hamdouch]

Coordinations de numéros spéciaux de revues scientifiques à comité de lecture

- 2009 « Développement durable et responsabilité sociale des acteurs », numéro spécial de *Marché et Organisations*, n° 8, 231 p. [en collaboration avec C. Merlin-Brogniart et P. Le Masne]

Ouvrages publiés

- 2012 *Mondialisation et résilience des territoires : Trajectoires, dynamiques d'acteurs et expériences locales*, Presses de l'Université du Québec, Québec [ouvrage collectif édité en collaboration avec A. Hamdouch et C. Tanguy].
- 2001 *La nouvelle économie industrielle de la pharmacie : Structures industrielles, dynamique d'innovation et stratégies commerciales*, Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, 296 p. [en collaboration avec A. Hamdouch].

Articles ou chapitres dans ouvrages collectifs

- 2017 "Clusters, Networks and Entrepreneurship", In: Carayannis E.G., Dubina I.N., Seel N., Campbell D.F.J., Uzundis D. (eds.), *Encyclopedia on Creativity, Invention and*

- Entrepreneurship*, Springer, New York {actualisation de l'article paru en 2013} [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2016 « Inégalité sociales : une explication partielle du renoncement aux soins », In : Fretel A., Bory A., Célérier S., Jany-Catrice F. (dir.), *Politiques sociales en mutation : quelles opportunités et quels risques pour l'Etat social ?*, UCL Presses Universitaires de Louvain, Louvain-la-Neuve, pp. 41-60 [en collaboration avec L. Ancelot et L. Bonnal].
- 2014 « Pôle de compétitivité et gestion (territoriale) des ressources humaines : Fondements, enjeux et perspectives pour les clusters à la française », In : Gallouj F., Stankiewicz F. (dir.), *Le DRH innovateur : Management des ressources humaines et dynamiques d'innovation*, P.I.E. Peter Lang, Bruxelles, pp. 203-231.
- 2014 « Les échelles territoriales pertinentes d'intervention des politiques d'innovation », In: Boutillier S., Forest J., Gallaud D., Laperche L., Tanguy T., Temri L. (eds.), *Principes d'économie de l'innovation*, P.I.E. Peter Lang, Bruxelles [en collaboration avec A. Hamdouch et C. Poncet]
- 2013 "Clusters, Networks and Entrepreneurship", In: Carayannis E.G., Dubina I.N., Seel N., Campbell D.F.J., Uzunidis D. (eds.), *Encyclopedia on Creativity, Invention and Entrepreneurship*, Springer, New York [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2013 "Green Business and Entrepreneurship", In: Carayannis E.G., Dubina I.N., Seel N., Campbell D.F.J., Uzunidis D. (eds.), *Encyclopedia on Creativity, Invention and Entrepreneurship*, Springer, New York, pp. 812-819 [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2013 « Que nous réservent les innovations "vertes" ? Etat des lieux et éléments de prospective », In : S. Boutillier, F. Djellal, D. Uzunidis, *L'innovation. Analyser, anticiper, agir*, P.I.E. Peter Lang, Bruxelles, pp. 477-499.
- 2013 « Globalisation, innovation et échelles géographiques des dynamiques de résilience territoriale : Eléments de problématisation et analyse empirique à partir de trois études de cas », In : J.-L. Klein, Roy M. (dir.) *Pour une nouvelle mondialisation : Le défi d'innover*, Presses de l'Université du Québec, Québec, pp. 211-233 [en collaboration avec A. Hamdouch et C. Tanguy].
- 2012 « Les politiques de « croissance verte » comme stratégies de repositionnement compétitif : Le cas de la France et de son "Grenelle de l'environnement" », In : Hamdouch A., Depret M.-H., Tanguy C. (eds.) *Mondialisation et résilience des territoires : Trajectoires, dynamiques d'acteurs et expériences locales*, Presses de l'Université du Québec, Québec, pp. 165-190 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2012 "Clean Technologies and Perspectives of the "Green Economy" in Emergent and Developing Countries: Foundations, Opportunities and Constraints", In: Laperche B., Levratto N., Uzunidis D. (eds), *Innovation, Growth and Sustainable Development: The New Eco-tech Paradigm*, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 259-284 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2011 « L'innovation responsable comme opportunité stratégique : Problématisation et illustration dans le cas de PME de la domotique », In : Hamdouch A., Reboud S., Tanguy C. (eds.) *PME, dynamiques entrepreneuriales et innovation*, P.I.E. Peter Lang, Bruxelles, pp. 381-404 [en collaboration avec M. Ingham et A. Hamdouch].
- 2011 « La responsabilité globale des entreprises du service public marchand : Vers un élargissement de la notion de responsabilité sociale et environnementale », In : Postel N., Chavy F., Cazal D., Sobel R., *La RSE : Une nouvelle régulation du capitalisme*, Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq, pp. 245-257 [en collaboration avec C. Merlin-Brogniart]
- 2010 « Développement durable, innovations environnementales et *green clusters* », In : Zuindeau B. (ed.), *Développement durable et territoire*, Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq, pp. 143-153 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2010 « Articulations des échelles territoriales des politiques de développement durable », In : Zuindeau B. (ed.), *Développement durable et territoire*, Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq, pp. 421-431 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2009 « Quel gouvernement d'entreprise pour quelle performance ? », In : Finet A. (dir.), *Gouvernance d'entreprise : Nouveaux défis financiers et non financiers*, De Boeck, Bruxelles, pp. 41-65 [en collaboration avec A. Hamdouch]

- 2006 « Droits de propriété intellectuelle, règles du commerce international et accès aux médicaments dans les pays en développement », In : Serfati C. (Ed.), *Mondialisation et déséquilibres Nord-Sud*, P.I.E. Peter Lang, Bruxelles, pp. 147-161 [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2005 « Gouvernement d'entreprise et performance », In : Finet A. (dir.), *Gouvernement d'entreprise : Essai de synthèse et nouvelles voies de recherche*, De Boeck, Bruxelles, pp. 39-79 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2003 « Révolution du vivant et développement des industries biomédicales : Caractéristiques et perspectives », In : Eurasanté (Ed.), *Financements et fonds propres des entreprises innovantes en Biologie-Santé*, Eurasanté, Loos, pp. 5-10

Notes de lecture dans des revues scientifiques à comité de lecture

- 2015 A propos de : Bruno Boidin, 2014, *La santé, bien public mondial ou bien marchand ? Réflexions à partir des expériences africaines*, Villeneuve d'Ascq, Presses Universitaires du Septentrion, 184 p. ; *Développement durable et territoires*, vol.6, n°1, mars 2015 {HCERES : C ; CNRS : 4}.
- 2015 A propos de : Marie-Claude Belis-Bergouignan, Matthieu Montalban, Mustafa Erdem Sakinç, Andy Smith, *L'industrie pharmaceutique : Règles, acteurs et pouvoir*, Paris, La Documentation Française, 248 p. ; *Innovations – Cahiers d'Economie de l'Innovation*, n° 46, 2015/1, pp. 232-234 {HCERES : C ; CNRS : 4}.
- 2010 A propos de : Nathalie Lazaric, *Les théories économiques évolutionnistes*, Repères, Paris, La Découverte, 2010, 125 p. ; *Innovations – Cahiers d'Economie de l'Innovation*, n° 33, 2010/3, pp. 232-234 {HCERES : C ; CNRS : 4}.
- 2010 A propos de : Blandine Laperche, Anne-Marie Crétiéneau, Dimitri Uzunidis (dir.), 2009, *Développement durable : pour une nouvelle économie*, P.I.E. Peter Lang, Bruxelles, 295 p. ; *Développement Durable et Territoires*, Vol. 1, n° 1, mai {HCERES : C ; CNRS : 4}.

Autre articles publiés (vulgarisation scientifique)

- 2016 « Les TIC vertes au service d'un écosystème plus durable ? », I2D - Information, données & documents, Vol. 53, n° 2016(1), mars, pp. 34-35 [en collaboration avec A. Attour].
- 2012 « La mondialisation », Avenir et Gendarmerie, n° 63, décembre, p. 10.
- 2011 « Égalité des chances en École d'Ingénieur : Retour sur 11 années d'expérimentation », J3eA - Journal sur l'enseignement des sciences et technologies de l'information et des systèmes, Vol. 9 [en collaboration avec A. Volpi, M. Robert, C. Bouby, T. Ben Zineb, G. Jeandel, M. Galiana]
- 2001 « Les marchés biopharmaceutiques du vieillissement », *Biofutur*, Hors Série, octobre, pp. 17-20 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2001 « Les sociétés de biotech à l'épreuve du dilemme financement-crédibilité », *Biotechnologies & Finances*, n° 74, juillet, pp. 4-5 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2001 « Les nouvelles dynamiques d'innovation et de concurrence dans la pharmacie », *Sphère d'Echanges*, n° 20, juin, pp. 4-5
- 2000 « Vers une économie du génome ? », *Biofutur*, n° 206, décembre, pp. 90-95 [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2000 « Pharmacie et biotech : L'ère des réseaux », *Biofutur*, n° 203, septembre, pp. 44-48 [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2000 « L'économie des nouvelles biotech », *Biofutur*, n° 200, mai, pp. 32-40 [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2000 « F&A dans la pharmacie : Les sociétés de biotechnologies sont-elles menacées ? », *Biotechnologies & Finances*, n° 12, mars, pp. 6-7 [en collaboration avec A. Hamdouch].

Contributions dans des colloques scientifiques (nationaux et internationaux)

- 2020 « The impact of physical activity on healthcare utilization: Evidence from France », *Journées des Économistes de la Santé Français*, en ligne, 3-4 décembre [en collaboration avec Dănuț-Vasile Jemna, Mihaela David et L. Ancelot].
- 2018 « Vieillesse, état de santé et accident de la vie courante », *Journées des Économistes de la Santé Français*, Paris, 6-7 décembre [en collaboration avec L. Ancelot, L. Bonnal, G. Buitrago Gamez et M. Dupuy].
- 2018 « Vieillesse, état de santé et accident de la vie courante », *Journées Internationales du Risque 2018*, Niort, 20-21 juin [en collaboration avec L. Ancelot, L. Bonnal, G. Buitrago Gamez et M. Dupuy].
- 2016 « Renoncer aux soins durant la grossesse : Quelles conséquences sur l'état de santé du nourrisson ? », *Journées des Économistes de la Santé Français*, Lyon, 1-2 décembre [en collaboration avec L. Ancelot et L. Bonnal].
- 2016 « Renoncer aux soins durant la grossesse : Quelles conséquences sur l'état de santé du nourrisson ? », 36^{èmes} Journées de l'AES 2016, Lille, 8-9 septembre [en collaboration avec L. Ancelot et L. Bonnal].
- 2016 « Fostering safer innovations through regulatory policies: The case of hazardous products », *Journées Internationales du Risque 2016*, Niort, 9-10 juin [en collaboration avec J. Jacob et C. Oros].
- 2016 « Renoncer aux soins durant la grossesse : Quelles conséquences sur l'état de santé du nourrisson ? », *Journées Internationales du Risque 2016*, Niort, 9-10 juin [en collaboration avec L. Ancelot et L. Bonnal].
- 2016 “Emergence and dynamics of a cluster: new insights from a mixed-method analysis”, 3rd *Geography of Innovation Conference*, January 28th-30th, Toulouse [en collaboration avec B. Bernela et M. Ferru].
- 2015 « Déclarations de renoncement aux soins et non-recours aux services de santé : mesures comparatives et déterminants », *Journées des Économistes de la Santé Français*, Dijon, 3-4 décembre [en collaboration avec L. Ancelot et L. Bonnal].
- 2015 « Le renoncement aux soins chez les femmes enceintes : une analyse empirique à partir de l'Enquête Nationale Périnatale », *Congrès de la Société Française de Santé Publique*, Tours, 5-6 novembre [en collaboration avec L. Ancelot].
- 2015 « Fostering safer innovations through regulatory policies: The case of hazardous products », *Journées de Microéconomie Appliquée*, 4-5 juin [en collaboration avec J. Jacob et C. Oros].
- 2015 « Le renoncement aux soins chez les femmes enceintes : une analyse empirique à partir de l'Enquête Nationale Périnatale », Colloque Santé et Société : « Quels déterminants de santé et quel système de soins pour la santé de toute la population ? », Toulouse, 11-13 mai [en collaboration avec L. Ancelot].
- 2014 « Périnatalité, renoncement aux soins et santé : une analyse empirique à partir de l'Enquête Nationale Périnatale », *Workshop « Renoncement aux soins, inégalités de santé, précarité »*, Niort, 26 novembre [en collaboration avec L. Ancelot].
- 2014 « Régulation des innovations controversées, substitution regrettable et stratégies des firmes : une application au cas du bisphénol A », *Forum Innovation VI « Crise, Innovation et Transition »*, Université Paris Ouest La Défense, 1-3 octobre [en collaboration avec J. Jacob et C. Oros].
- 2014 « Stratégie territoriale des villes durables : Un essai de typologie à partir du cas des EcoCités françaises », *Ecole d'été du Réseau de Recherche sur l'Innovation*, Boulogne/Mer, 27-30 août [en collaboration avec A. Attour].
- 2014 “Fostering Safer Innovations through Regulatory Policies: The Case of Substitutes for Endocrine Disruptors”, *Journées Internationales du Risques 2014*, Niort, 12-13 juin [en collaboration avec J. Jacob et C. Oros].
- 2013 « Santé et grande précarité des femmes enceintes et des nourrissons : Une analyse empirique à partir de données réelles », *Congrès ADELFF – SFSP « Santé publique et prévention »*, Bordeaux, 17-19 octobre [en collaboration avec L. Ancelot].

- 2013 « Santé et grande précarité des femmes enceintes et des nourrissons : Une analyse empirique à partir de données réelles », *Colloque international « Dynamiques urbaines & enjeux sanitaires »*, Nanterre La Defense, 11-13 septembre [en collaboration avec L. Ancelot]
- 2013 “Environmental Innovations and Partnership Strategies: A Case Study of Poitou-Charentes Companies”, *Research Network on Innovation 2013 Summer School: “Innovation and Research Policies for a Sustainable Transition”*, Belfort, September 28th-31st [en collaboration avec M. Ferru, N. Liberat et B. Guimond].
- 2013 “Environmental Innovations and Partnership Strategies: A Case Study of Poitou-Charentes Companies”, *Conference ESEE 2013: “Ecological Economics and Institutional Dynamics”*, Lille, June 18-21th [en collaboration avec M. Ferru, N. Liberat et B. Guimond].
- 2013 « Santé et grande précarité des femmes enceintes et des nourrissons : Une analyse empirique à partir de données réelles », *Colloque « Assurance, santé, territoires »*, Niort, 23 mai [en collaboration avec L. Ancelot]
- 2013 “Santé, périnatalité et grande précarité : La prise en charge des femmes enceintes issues du Samu Social et du dispositif PRENAP », *Congrès national des Observatoires Régionaux de Santé*, Bordeaux, 4-5 avril [en collaboration avec L. Ancelot].
- 2012 “Culture and Creativity as Drivers of Local Development? General Landmarks and Preliminary insights for Small and Medium-sized Towns”, *3rd Seminar “Attrac’Vil”*, Albi, 28-29 November [en collaboration avec A. Hamdouch, K. Banovac et C. Demazière].
- 2012 « Les universités dans les clusters du système sectoriel d’innovation des industries de santé : Positionnement, stratégie, gouvernance », *Ecole d’été 2012 du Réseau de Recherche sur l’Innovation sur le thème « Les nouvelles dimensions des systèmes sectoriels de l’innovation »*, 29 août – 1^{er} septembre 2011, Montpellier [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2012 “Green Entrepreneurship Networks and Clusters: When the Local requires (meets) the Global?”, *Regional Studies Association Global Conference*, 24th-26th June, Beijing (China) [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2012 « Quand le "local" rencontre le "global" : Proximité, réseaux, clusters et entrepreneuriat dans le green business », *Septièmes Journées de la Proximité : « Créativité, innovation et proximité »*, Montréal (Canada), 21-23 mai [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2011 “Sustainable Development and the Territorial Dynamics of the “Green Economy”: Actors, Scales and Policies”, *EAEPE Annual Conference 2011 “Schumpeter’s Heritage: The Evolution of the Theory of Evolution”*, Vienna (Austria), 27-30 October [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2011 « La France dans la course à la « croissance verte » : Ambitions, réalisations et perspectives », *International Conference: Sustainable Development, Territories and Firms Location Decisions: Toward a Sustainable Attractivity?*, Bordeaux, September 15-16 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2011 “Green business and entrepreneurship”, *Ecole d’été 2011 du Réseau de Recherche sur l’Innovation sur le thème « Entrepreneuriat, Innovation et Développement Durable »*, 31 août - 3 September, Dunkerque [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2011 “Globalisation and Territorial Resilience: A Suggested Approach and Preliminary Insights from 3 Case Studies”, *Regional Studies Association Annual International Conference*, Newcastle-upon-Tyne (United Kingdom), April 17-20 [en collaboration avec A. Hamdouch et C. Tanguy]
- 2011 « La résilience des territoires face à la mondialisation : Problématisation et trajectoires », *Troisième colloque international du CRISES « Pour une nouvelle mondialisation : Le défi d’innover »*, Montréal (Canada), 7-8 avril [en collaboration avec A. Hamdouch et C. Tanguy]
- 2010 “The Development of the ‘Green Economy’ as a Response to the Economic Crisis? Foundations, Perspectives and Policy Implications”, *EAEPE Conference 2010 “Economic Crisis and the Renewal of the European model(s): Revisiting the Debate on Varieties of Capitalism”*, Bordeaux, October 28-31 [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2010 “Clean Technologies and Perspectives of the « Green Economy » in Emergent and Developing Countries: Foundations, Opportunities and Constraints”, *Forum: The Spirit of Innovation “Environment, Innovation and Sustainable Development: Towards a New Technoeconomic paradigm?”*, Marseille, October 7-8 [en collaboration avec A. Hamdouch].

- 2010 « The Spatial Dynamics of Green Business Emergence, Development and Structuring: An Exploratory Approach », *Colloque ASRDLF – AISRe « Identité, Qualité et Compétitivité Territoriale : Développement économique et cohésion dans les territoires alpins »*, Aoste (Italie), 20-22 septembre [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2010 « Surveying the Literature on Territorial Innovation Systems: A Suggested Interpretation Framework », *Colloque ASRDLF – AISRe « Identité, Qualité et Compétitivité Territoriale : Développement économique et cohésion dans les territoires alpins »*, Aoste (Italie), 20-22 septembre [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2010 « Stratégies industrielles, politiques de « croissance verte » et dynamiques territoriales du développement des *greentech* : Vers une nouvelle géoéconomie de l'innovation ? », *Colloque international organisé par le Département de Géographie de l'Université Nancy 2 et le Comité National Français de Géographie « Firmes, géopolitiques et territoires »*, Nancy, 9-10 septembre [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2010 « Green Business et pôles de compétitivité en France », *Ecole d'été du Réseau de Recherche sur l'Innovation « Innovation, Entrepreneuriat et PME »*, Dijon, 2-3 septembre [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2010 « Technologies "vertes" et perspectives de la "green economy" dans les pays en développement : Fondements, opportunités et contraintes », *XXVIèmes Journées du Développement de l'Association Tiers Monde « Crise et soutenabilité du développement »*, Strasbourg, 2-4 juin» [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2010 “Multiscalar Clusters and Networks as the Foundations of Innovation Dynamics in the Biopharmaceutical Industry”, *Regional Studies Association Annual Conference “Regional Responses and Global Shifts: Actors, Institutions and Organisations”*, Pécs (Hungary), 24-26 May [en collaboration avec A. Hamdouch] {*Regional Studies Association Best International Conference Paper Award Winners in 2010*}
- 2010 « Clusters émergents et nature de la proximité entre acteurs de l'innovation : Le cas des *green technologies* », *Forum l'Esprit de l'innovation IV « Travail, Capital et Savoir dans la mondialisation »*, Grenoble, 18-21 mars, 22 p. [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2010 “Surveying the Literature on Territorial Innovation Systems: A Suggested Interpretation Framework ”, *Forum l'Esprit de l'innovation IV « Travail, Capital et Savoir dans la mondialisation »*, Grenoble, 18-21 mars, 39 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2010 « L'égalité des chances en École d'Ingénieur : Retour sur 10 années d'expérimentation ... », *8^{ème} Colloque sur l'enseignement des Technologies et des Sciences de l'Information et des Systèmes*, Grenoble, 8-10 mars, 5 p. [en collaboration avec A. Volpi, M. Robert, C. Bouby, T. Ben Zineb, G. Jeandel et M. Galiana].
- 2009 « Clusters émergents et nature de la proximité entre acteurs de l'innovation : Le cas des *green technologies* », *6^{ème} Journées de la Proximité « Le temps des débats »*, Poitiers, 14-16 octobre, 43 p [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2009 « Politiques publiques d'innovation, espace régional et dynamique des clusters : Un essai de caractérisation dans le contexte français », *Séminaire du Réseau de Recherche sur l'Innovation « Innovation, politiques publiques et sociétés »*, Montpellier, 3-4 septembre, 24 p. [en collaboration avec A. Hamdouch, J.L. Monino et C. Poncet].
- 2009 « Quels acteurs pour quelle responsabilité des entreprises ? D'une responsabilité sociale des entreprises à la responsabilité globale des acteurs », *Colloque RIODD 4 « La RSE : Une nouvelle régulation du capitalisme ? Approches pluridisciplinaires des pratiques et enjeux des démarches socialement et environnementalement responsables »*, Villeneuve d'Ascq, 25-26 juin, 37 p. [en collaboration avec C. Merlin-Brogniart]
- 2009 “Regional Policies, Key Levers of Regional Innovation Dynamics”, *Regional Studies Association Annual Conference “Understanding and Shaping Regions: Spatial, Social and Economic Features”*, Louvain (Belgique), 6-8 avril, 33 p. [en collaboration avec A. Hamdouch, J.L. Monino et C. Poncet]
- 2009 « Les *clusters* et les réseaux comme fondements de la dynamique d'innovation dans l'industrie biopharmaceutique », *Colloque international « Pôles de compétitivité et développement économique régional »*, Liège (Belgique), 2-3 mars, 30 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]

- 2008 « Vers le développement d'une « *Green Economy* » durable ? », *Colloque international « La problématique du développement durable vingt ans après : Nouvelles lectures théoriques, innovations méthodologiques et domaines d'extension »*, Villeneuve d'Ascq, 20-22 novembre, 20 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2008 « La dynamique d'émergence et de développement des clusters et réseaux d'innovation dans les nouvelles technologies et les nouveaux services liés à l'environnement », *3^{ème} Forum « L'esprit de l'innovation » « Services, innovation et développement durable »*, Poitiers, 26-28 mars, 43 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2006 « La dynamique co-évolutive du changement technologique et industriel de la pharmacie et des biotechnologies », *Deuxième Forum International « L'esprit de l'innovation » « Connaissance, finance et innovation »*, Dunkerque, 26-30 septembre, 15 p [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2006 « Echelles spatiales, formes de proximité et logiques institutionnelles : Esquisse d'une approche co-évolutive des dynamiques de changement technologique dans la pharmacie et les biotechnologies », *5^{ème} Journées de la Proximité « La proximité, entre interactions et institutions »*, Bordeaux, 28-30 juin, 37 p [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2004 « Carences institutionnelles et rationnement de l'accès à la santé dans les pays en développement : Repères et enjeux », *Journée d'études « Institutions et santé dans les pays en développement »*, Villeneuve d'Ascq, 10 décembre, 13 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2004 « Proximité spatiale, organisationnelle et cognitive, réseaux d'innovation et dynamique concurrentielle dans l'industrie biopharmaceutique », *Quatrième Journées de la Proximité « Proximité, réseaux et coordination »*, Marseille, 17-18 juin, 23 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2004 « Droits de propriété industrielle, orientation de la R&D pharmaceutique et accès aux soins dans les pays en développement », *Journée d'étude MATISSE « Droits de propriété intellectuelle et développement »*, Paris, 16 janvier, 23 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2003 « La régulation de la révolution du vivant : Espaces, principes, institutions », *Forum de la Régulation 2003*, Paris, 9-10 octobre, 10 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2003 « Gouvernement d'entreprise, innovation et incertitude : Le cas des PME innovantes de la biopharmacie », *Deuxième Colloque International sur le Gouvernement d'Entreprise « Gouvernance et Nouvelle Économie »*, Mons (Belgique), 19-20 mai, 50 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2003 « Innovation, concurrence et réseaux interfirmes : Apports théoriques récents et analyse des principales configurations organisationnelles et stratégiques », *Colloque IREGE « Economie de la Firme : Quelles nouveautés ? »*, Annecy, 17-18 avril, 43 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2003 « Carences institutionnelles et rationnement de l'accès aux soins dans les pays en développement : Problèmes et perspectives », *Quatrième Université du GRECOS « Développement, croissance et institutions »*, Canet-en-Roussillon, 27-28 février, 37 p [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2002 « Révolution du vivant, mondialisation des marchés et régulations publiques », *Douzième Colloque International de la Revue Politiques et Management Public « L'Action publique face à la mondialisation »*, Paris, 14-15 novembre, 21 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2001 « Innovation, coopération interfirmes et nature des compétences : Le cas des nouvelles biotechnologies pour l'industrie pharmaceutique », *Troisième Université du GRECOS « Nouvelles technologies, stratégies des firmes et développement territorial »*, 30 octobre-1^{er} novembre, Marrakech (Maroc), 34 p.
- 2000 « Globalisation, coalitions interfirmes et nouvelles logiques concurrentielles », *Deuxième Université du GRECOS « Mondialisation, globalisation et stratégies d'entreprises »*, 30-31 octobre, Girona (Espagne), 36 p. [en collaboration avec A. Hamdouch].

Autres publications (thèse, documents de travail, divers)

- 2016 "Fostering safer innovations through regulatory policies: The case of hazardous products", *Documents de travail du BETA*, n° 2016 – 36, juillet, 41 p.

- 2010 « Sustainable Development and the Territorial Dynamics of the “Green Economy”: Actors, Scales and Policies », *SSRN Working Papers Series*, 35 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2010 « La responsabilité globale des entreprises du service public marchand : Vers un élargissement de la notion de responsabilité sociale et environnementale », *Document de Travail*, juillet, 11 p. [en collaboration avec C. Merlin-Brogniart]
- 2010 « Les clusters et les réseaux comme fondements de la dynamique d'innovation dans l'industrie biopharmaceutique », *Document de Travail* n° 2010 – 11, BETA, avril, 35 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2010 « La « croissance verte » à la croisée des chemins », Editorial du mois d'avril 2010 du *Réseau de Recherche sur l'Innovation*
- 2009 « Surveying the Literature on Territorial Innovation Systems: A Suggested Interpretation Framework », *SSRN Working Papers Series*, 22 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2003 *Incertitude globale, rupture paradigmatique et dynamique industrielle : Un cadre d'analyse à partir du cas de l'industrie pharmaceutique face à la révolution du vivant*, Thèse de Doctorat en Sciences Economiques, Université des Sciences et Technologies de Lille, 522 p.
- 2003 « Innovation, coopération préemptive et concurrence réticulaire : Les nouvelles dynamiques des relations interfirmes », *Cahiers de la Maison des Sciences Économiques*, Série Rouge, n° 2003-113, Université de Paris 1, 16 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2000 « Coalitions industrielles, réseaux de firmes et dynamiques de concurrence-coopération dans les secteurs en cours de globalisation : Le cas de l'industrie pharmaceutique », *Cahiers de la Maison des Sciences Économiques*, Série Rouge, n° 2000-24, Université de Paris 1, 50 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 1999 *Les nouveaux partenariats de l'industrie pharmaceutique : L'état de l'industrie dans le monde et l'externalisation croissante de ses métiers*, Études Eurasanté, Lille, 88 p).
- 1999 *Biotechnologies et santé : Enjeux stratégiques et perspectives dans le Nord-Pas-de-Calais*, Études Eurasanté, Lille, 93 p. [en collaboration avec F. Séjourné]

Workshops, séminaires, conférences et débats

- 2021 « The impact of physical activity on healthcare utilization: Evidence from France », *Séminaire du LIRAES*, Université Paris Descartes, 22 janvier [en collaboration avec Dănuț-Vasile Jemna, Mihaela David et L. Ancelot].
- 2017 “Genesis and Dynamics of a Cluster: New Insights from a Mixed-Method Analysis”, *Séminaire permanent du Réseau de Recherche sur l'Innovation « Stratégies d'Innovation en Réseau et Dynamiques Entrepreneuriales Académiques »*, Dunkerque, 16 février [en collaboration avec B. Bernela et M. Ferru].
- 2016 « Déclarations de renoncement aux soins et non-recours aux services de santé : mesures comparatives et déterminants », *Workshop on Health Economics “Perinatalité in the EU context”*, Iasi (Roumanie), 27 mai [en collaboration avec L. Ancelot et L. Bonnal].
- 2016 « Le renoncement aux soins des femmes enceintes : une comparaison franco-roumaine », *Workshop on Health Economics “Perinatalité in the EU context”*, Iasi (Roumanie), 27 mai [en collaboration avec L. Ancelot et L. Bonnal].
- 2016 « Déclarations de renoncement aux soins et non-recours aux services de santé : mesures comparatives et déterminants », *Journée d'étude « Précarité, renoncement aux droits et santé »*, IRIAF, Niort, 30 mars [en collaboration avec L. Ancelot et L. Bonnal].
- 2015 « Promouvoir des produits plus sains par des politiques réglementaires : Le cas du Bisphénol A », *1^{ère} journée de la recherche en Santé environnementale en Poitou-Charentes*, La Rochelle, 17 novembre [en collaboration avec J. Jacob et C. Oros].
- 2013 « TIC, développement soutenable et stratégie territoriale : le cas des villes durables », *Séminaire du Réseau de Recherche sur l'Innovation*, Paris, 13 mai [en collaboration avec A. Attour].
- 2012 « Clusters, universités et dynamiques territoriales d'innovation : Que nous apprend la littérature théorique et empirique ? », *Séminaire « Innovation et développement régional : L'apport des universités »*, Tours, 1^{er} juin.

- 2012 Que nous réservent les éco-industries du futur en matière d'innovations vertes ?, *Journée « Eco-vert : Innovation, entrepreneuriat, territoires verts »*, Dunkerque, 15 mars.
- 2011 « Globalisation, innovation et échelles géographiques des dynamiques de résilience territoriale », *Séminaire du CRIEF*, Poitiers, 8 décembre.
- 2011 « La croissance verte comme réponse à la crise économique ? », Débat sur la « crise et la sortie de crise » organisé par les éditions L'Harmattan dans le cadre des « 15 ans de la collection "L'Esprit économique" », Théâtre du Lucernaire, Paris, 5 décembre.
- 2011 « Les politiques en faveur des innovations environnementales des principaux pays engagés dans la course à la "croissance verte" », *Séminaire de réflexion de l'ADEME*, Paris, 30 septembre [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2011 « Les dynamiques spatiales d'émergence, de développement et de structuration du green business : Une approche exploratoire », Maison des Sciences Humaines, Angers, 28 janvier [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2010 « La croissance verte comme réponse à la crise économique ? Fondements, perspectives et implications », *Séminaire du Réseau de Recherche sur l'Innovation*, IGS, Paris, 13 décembre [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2010 « Définition, enjeux et perspectives de la croissance verte », Table ronde sur le thème « Vers un nouveau modèle économique, écologique et social : Mieux travailler, mieux produire », *Université de rentrée de la Fédération du Nord-Pas de Calais du Parti Socialiste*, Lomme, 11 septembre.
- 2010 « Gouvernance, performance et responsabilité de l'entreprise : Quelques pistes de réflexion », *Séminaire du CEREN*, ESC Dijon Bourgogne, Dijon, 11 février.
- 2009 « Intégration des politiques publiques de l'environnement et de l'innovation et développement du *Green Business* : Une mise en perspective comparative des principales expériences nationales », *Séminaire « Lieu d'échanges »*, BETA, Université de Strasbourg, Strasbourg, 17 décembre [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2009 « L'émergence et la structuration (spatio-temporelle) des *clusters* et des réseaux d'innovation dans le secteur des *green technologies* : Une grille de lecture évolutionniste », Workshop « *Economie et géographie de l'innovation et de la créativité : Les apports récents des approches évolutionnistes* », Lille, 11 décembre [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2009 « Clusters, réseaux et dynamique d'innovation dans la pharmacie et les biotechnologies », *Séminaire interdisciplinaire sur « la créativité, les réseaux d'innovation et le développement territorial » (INOCREA)*, Lille, 18 juin [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2009 « Les *clusters* et les réseaux comme fondements de la dynamique d'innovation dans l'industrie biopharmaceutique », Workshop « *La problématique des clusters : Où en sommes-nous ?* », Lyon, 27 mars, 33 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2009 « Les *clusters* et les réseaux comme fondements de la dynamique d'innovation dans l'industrie biopharmaceutique », *Séminaire du Réseau de Recherche sur l'Innovation*, IGS, Paris, 16 mars, 33 p. [en collaboration avec A. Hamdouch]
- 2008 « Quelles politiques de l'innovation et de l'environnement pour quelle dynamique d'innovation environnementale ? », *Journées du BETA 2008*, Strasbourg, 14 mars, 35 p.
- 2006 « Changements technologiques, logiques institutionnelles et dynamiques industrielles : Esquisse d'une approche co-évolutionnaire appliquée à l'industrie pharmaceutique et aux biotechnologies », *Séminaire interne du BETA-REGLES*, Nancy, 30 novembre, 18 p.
- 2005 « Quel gouvernement d'entreprise pour quelle performance ? Quelques pistes de réflexion », *Troisième Colloque International sur le Gouvernement d'Entreprise sur le thème « Gouvernement d'entreprise : Problèmes de performance et d'éthique »*, Mons (Belgique), 9 mai [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2004 « Discontinuités technologiques, incertitudes et dynamique concurrentielle dans les secteurs *science-based* : Une analyse à partir du cas de l'industrie pharmaceutique face à la révolution du vivant », *Séminaire organisé par le Centre Interuniversitaire de Recherche sur la Science et la Technologie (CIRST) et la Chaire de Recherche du Canada en Gestion de la Technologie*, Université du Québec à Montréal, Montréal (Canada), 23 juin.
- 2004 « L'économie des biotechnologies à la croisée des chemins », *Conférence à la Faculté de Biologie*, Université des Sciences et Technologies de Lille, Villeneuve d'Ascq, 9 janvier.

- 2002 « Stratégies d'innovation, concurrence et coopération dans la biopharmacie », *Assemblée Générale Annuelle de l'International Society of Pharmaceutical Engineering France*, Paris, 27 septembre.
- 2002 « L'industrie pharmaceutique et l'externalisation de ses métiers », *Séminaire de formation Euroforum sur le Thème « Quel avenir pour l'externalisation ? »*, Paris, 29 janvier [en collaboration avec S. Kalla].
- 2001 « Les enjeux économiques et collectifs liés au développement des nouvelles biotechnologies », *Conférence à la Faculté de Biologie de Lille*, Université des Sciences et Technologies de Lille, Villeneuve d'Ascq, 24 octobre [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2001 « Les enjeux économiques et financiers liés au développement des nouvelles biotechnologies », *Conférence dans le cadre des Petits-déjeuners « France Biotech »*, Paris, 13 juin [en collaboration avec A. Hamdouch].
- 2001 « Pharmacie-Biotechnologies : État des lieux et perspectives », *Conférence dans le cadre des Petit- déjeuners du « Club Développeur »*, Faculté de Médecine de Lille, Lille, 13 mars.

Autres activités de recherche (évaluation d'articles ou de contributions dans des revues ou des colloques scientifiques à comité de lecture, participation à des comités d'organisation ou à des comités scientifiques de colloques ou de séminaires, etc.)

Revues scientifiques à comité de lecture (referee)

- *Développement Durable & Territoire* {AERES ; CNRS}
- *Economie Rurale* {AERES ; CNRS}
- *European Review of Service Economics and Management* {CNRS}
- *Géographies Economies Sociétés* {AERES ; CNRS}
- *Journal of Innovation Economics & Management* {AERES ; CNRS}
- *Management international* {AERES ; CNRS}
- *Marché & Organisations*
- *Mondes en Développement* {AERES ; CNRS}
- *Revue d'Economie et de Management de l'Innovation* {HCERES ; CNRS}
- *Revue d'Economie Industrielle* {AERES ; CNRS}
- *Revue d'Economie Régionale & Urbaine* {AERES ; CNRS}
- *Revue de la Régulation* {AERES ; CNRS}
- *Revue Française de Socio-Economie* {AERES ; CNRS}
- *Terminal – Technologie de l'information, culture et société*
- *Territoire en Mouvement* {AERES ; CNRS}

Colloques scientifiques ou séminaires de recherche (Comités d'Organisation ou Scientifique)

- Journées des Economistes de la Santé Français 2019, Poitiers, 5-6 décembre 2019) [CO]
- Colloque « Demain, un habitat plus sûr ? Usages, habitants, risques émergents » (Niort, 4 juillet 2019) [CO]
- Forum Innovation IX (Napoli, Italy, July 18-19 2019) [CS]
- Journées internationales du Risque (Niort, 20-21 juin 2018) [CO]
- Workshop « Fragilité des seniors, perte d'autonomie et dépendance » (Niort, 15 juin 2017) [CO]
- Journées internationales du Risque (Niort, 9-10 juin 2016) [CO]
- Workshop « Précarité, renoncement aux droits et santé : Regards croisés sur une problématique d'inclusion sociale » (Niort, 30 mars 2016) [CO]
- Workshop « Renoncement aux soins, inégalités de santé, précarité » (Niort, 26 novembre 2014) [CO]
- Forum Innovation VI (Paris, October 1-3 2014) [CS]
- Ecole d'été du Réseau de Recherche sur l'Innovation (Boulogne/Mer, 27-29 août 2014) [CS]

- Journées internationales du Risque (Niort, 12-13 juin 2014) [CO]
- Ecole d'été du Réseau de Recherche sur l'Innovation (Belfort, 28-31 août 2013) [CS]
- Workshop « Assurance, santé, territoires » (Niort, 23 mai 2013) [CO]
- Ecole d'été du Réseau de Recherche sur l'Innovation (Montpellier, 29-31 août 2012) [CS]
- Colloque annuel de l'ASRDLF (Belfort, 9-10-11 juillet 2012) [CS]
- Forum Innovation V (Paris, April 5 2012) [CS]
- Ecole d'été du Réseau de Recherche sur l'Innovation (Dunkerque, 31 août - 3 septembre 2011) [CS]
- International Conference: « Sustainable Development, Territories and Firms Location Decisions: Toward a Sustainable Attractivity? » (Bordeaux, September 15-16 2011) [CS]
- Forum Innovation IV (Marseille, 7-8 octobre 2010) [CO & CS]
- Colloque International « Travail, Capital et Savoir dans la mondialisation » (Grenoble, 18-21 mars 2010) [CO & CS]
- Workshop « La problématique des clusters : Où en sommes-nous ? » (INSA de Lyon, 26-27 mars 2009) [CS]

Autres responsabilités

- Porteur du projet « Impacts économique, social et sanitaire des accidents de la vie courante en région Nouvelle Aquitaine : Analyses à partir de l'Enquête nationale Santé et Protection Sociale (ESPS) et de la cohorte « MaVie » (INSERM-Calyxis) » (cofinancé par l'Appel à projet 2017 de la Région Nouvelle Aquitaine, le CRIEF et l'IRIAF) : budget : 24000 € (2017-2020)
- Co-porteur du projet PRaSoP « Précarité, Renoncement aux Soins et Périnatalité : une comparaison franco-roumaine » (financé par une Action Incitative de l'Université de Poitiers) : budget : 11000 € (2014-2016) [en collaboration avec C. Oros]
- Expert pour le compte de l'Agence Nationale de la Recherche (évaluation projet programme « Sociétés innovantes 2013 ») [2013]
- Expert pour le compte de la Région Lorraine (évaluations d'appels à projets) [2012]
- Expert pour le compte du Comité Consultatif Régional de la recherche et du développement Technologique d'Aquitaine (évaluations d'appels à projets) [2012]
- Expert pour le compte du Conseil de Recherches en Sciences Humaines du Canada (évaluations d'appels à projets) [2012]
- Membre du Comité de Sélection de l'Université des Sciences et Technologies de Lille pour le poste 05MCF1317 [2017]
- Membre du Comité de Sélection de l'Université de Lorraine pour le poste 05MCF0708 [2013]
- Membre du Comité de Sélection de l'Université de Strasbourg pour le poste 05 MCF 0145 et le poste 05MCF0363 [2012]
- Membre du Comité de Sélection de l'Université des Sciences et Technologies de Lille pour le poste 05MCF1317 [2012]
- Membre du Comité de Sélection de l'Institut National Polytechnique de Lorraine (Ecole Nationale Supérieure des Mines de Nancy) pour le poste 05/06MCF0215 [2011]
- Membre du Comité de Sélection de l'Université des Sciences et Technologies de Lille pour le poste 05MCF369 [2011]
- Membre du Comité de Sélection de l'Université des Sciences et Technologies de Lille pour le poste 05MCF1441 [2010]
- Membre du Comité de Sélection de l'Université Henri Poincaré pour le poste 60MCF434 [2009]
- Membre du Conseil d'Administration du Réseau de Recherche sur l'Innovation [2008 -]

- Membre du Groupe « Transition(s) vers une économie écologique » de la Mission Prospective du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer [2009-2010]
- Membre du Comité Technique « Accidents de la vie courante » de Calyxis, pôle d'expertise du Risque (Niort) [2020 -]

Activités en matière d'enseignement et d'encadrement pédagogique

2012 - Maître de Conférences en Sciences Economiques (Université de Poitiers)

Institut des Risques Industriels, Assurantiels et Financiers (Niort) :

- Gestion de projet (L3 Economie-Gestion parcours Risque Assurance) [2016 -]*
- Système financier (L3 Economie-Gestion parcours Risque Assurance) [2017 -]*
- Risques socio-politiques (L3 Economie-Gestion parcours Risque Assurance) [2020 -]*
- Logiciels spécialisés SAS (M1 SARADS Statistique et Actuariat) [2016 -]*
- Asymétrie d'information (M1 SARADS Statistique et Actuariat) [2018 -]*
- Marché des capitaux (M1 SARADS Statistique et Actuariat & M1 Monnaie Banque Finance Assurance) [2018 -]*
- Droit des bases de données (M1 SARADS Statistique et Actuariat) [2018 -]*
- Décision en univers risqué (M1 SARADS Statistique et Actuariat) [2018 -]*
- Micro-économie de l'assurance (M1 SARADS Statistique et Actuariat) [2019 -]*
- Pilotage d'une recherche en assurance santé (M2 SARADS Statistique et Actuariat) [2019 -]*

- Communication écrite et orale (LP SPS) [2012 - 2015]*
- Economie de la protection sociale (LP SPS) [2012 - 2015]*
- Initiation au management de projet (LP SPS) [2012 - 2015]*
- Outils bureautiques Office (LP SPS) [2012 - 2015]*
- Protection sociale et économie générale (LPSPS) [2012 - 2015]*
- Projet tuteuré (LP SPS) [2013 - 2015]*
- Mémoire thématique (L3 Economie-Gestion parcours Risque Assurance) [2016 - 2018]*
- Traitement statistique de l'enquête (L3 Economie-Gestion parcours Risque Assurance) [2016 - 2019]*
- Problèmes socio-politiques (L3 Economie-Gestion parcours Risque Assurance) [2018 - 2020]*
- Connaissance du milieu professionnel (M1 SARADS Statistique et Actuariat) [2012 - 2013]*
- Suivi du projet professionnel (M2 SARADS Statistique et Actuariat) [2012 - 2016]*
- Mathématiques financières (M1 SARADS Statistique et Actuariat) [2012 - 2018]*
- Méthodologie de la recherche (M1 SARADS Statistique et Actuariat) [2012 - 2018]*
- Droit des bases de données (M2 SARADS Statistique et Actuariat) [2012 - 2019]*
- Statistique appliquée (M1 SARADS Statistique et Actuariat) [2012 - 2018]*
- Démographie (M1 SARADS Statistique et Actuariat) [2014 - 2016]*
- Initiation à la gestion (M2 Gestion des Risques) [2014 - 2019]*
- Economie de l'assurance (M1 SARADS Statistique et Actuariat) [2016 - 2018]*
- Projet d'étude en assurance et/ou santé (M2 SARADS Statistique et Actuariat) [2012 - 2019]*

- Coordinateur des stages (M1&M2 SARADS Statistique et Actuariat [2016 -] ; LP SPS [2013 - 2015])*
- Tuteur de stage (LP SPS et M1/M2 SARADS Statistique et Actuariat) [2012 -]*
- Pilote de la cellule « Communication » [2016 - 2017]*

Membre élu du Conseil d'Administration [2015 -]
Co-référent Recherche et membre du Bureau [2017 -]
Responsable pédagogique du Master SARADS Statistique et Actuariat [2019 -]

Faculté de droit (Niort) :

Economie politique (L1) [2013 - 2014]
Ingénierie des risques (M1) [2014 - 2018]

Faculté de sciences économiques (Poitiers) :

Statistiques appliquées (L2) [2016 - 2017]

Faculté de médecine et de pharmacie (Poitiers) :

Statistiques (2^{ème} année d'école d'orthophonie) [2016 -]

Institut Régional du Travail Social Poitou-Charentes (Poitiers) :

Initiation à la démographie et à la lecture statistique [2016 -]

Institut Universitaire de Technologie de Poitiers (Niort) :

Commerce international (2^{ème} année DUT GEA) [2017 - 2018]

Tests non paramétriques (2^{ème} année DUT STID) [2019 -]

2006 - 2012 Maître de Conférences en Sciences Economiques (Université de Lorraine)

Ecole Supérieure des Sciences et Technologies de l'Ingénieur de Nancy :

Gestion de l'entreprise (4A) [2006 - 2012]

Simulation d'entreprise (4A) [2009 - 2012]

Droit de l'entreprise (4A) [2006 - 2009] ; (CM, 3A) [2009 - 2012]

*Energie, environnement, Green business : Quels marchés, quelles innovations et
quelles stratégies pour les entreprises ? (Nancy Université) [2010 - 2011]*

*Responsable du pôle pédagogique « Culture, Communication,
Société et Vie de l'Entreprise » [2008 - 2012]*

Tuteur de stage (2A et 3A) [2006 - 2012]

Tuteur Projet « Egalité des chances et ouverture sociale » (3A) [2006 - 2012]

Tuteur Projets Industriels (3A) [2007 - 2012]

Référent ESSTIN projet CDEFI « Un Pont pour l'Avenir » (3A) [2007 - 2008]

Tuteur Concours WINSTRAT (2A, 3A, 4A et 5A) [2006 - 2012]

Membre Groupe Prospective et Stratégie [2009]

Membre Comité de pilotage « Projet Professionnel Personnel » [2011 - 2012]

Ecole Supérieure d'Informatique et Applications de Lorraine :

Module de Simulation d'entreprise (3A) [2009 - 2012]

Institut Supérieur d'Administration et de Management & Faculté de Droit Sciences
Economiques et Finances :

Encadrement de mémoires de Master (M1 et M2) [2009 - 2011]

2002 - 2004 Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche (Université des Sciences et
Technologies de Lille)

Faculté des Sciences Economiques et Sociales :

Mathématiques Financières et Calcul Economique (L1)

Monnaie et Financement (L2)

Macroéconomie Approfondie (M1)

1999 - 2002 Allocataire-Moniteur de l'Enseignement Supérieur (Université des Sciences et Technologies de Lille)

Faculté des Sciences Economiques et Sociales) :

Comptabilité Analytique (L2)

Monnaie et Financement (L2)

Comptabilité Privée (L2)

Outils bureautiques (L2)
