



HAL
open science

Étude des interactions entre dynamiques d'innovation et qualité de l'emploi : une relation déterminante au cœur des mutations du travail à l'œuvre au sein de l'Union Européenne

Malo Mofakhami

► **To cite this version:**

Malo Mofakhami. Étude des interactions entre dynamiques d'innovation et qualité de l'emploi : une relation déterminante au cœur des mutations du travail à l'œuvre au sein de l'Union Européenne. Economies et finances. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, 2019. Français. NNT : 2019PA01E054 . tel-02524349

HAL Id: tel-02524349

<https://theses.hal.science/tel-02524349v1>

Submitted on 30 Mar 2020

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.



THÈSE

POUR L'OBTENTION DU TITRE DE DOCTEUR EN SCIENCES ECONOMIQUES

Présenté et soutenu publiquement par

Malo MOFAKHAMI

Le 4 décembre 2019

**ETUDE DES INTERACTIONS ENTRE DYNAMIQUES D'INNOVATION ET
QUALITE DE L'EMPLOI**

*Une relation déterminante au cœur des mutations du travail à l'œuvre au sein de
l'Union européenne*

Sous la direction de :

Christine ERHEL, Professeure des Universités au Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM)

Membres du Jury :

M. Paolo FALCO, Professeur assistant, Université de Copenhague

M. Jérôme GAUTIÉ, Professeur, Université Paris 1 Panthéon - Sorbonne

Mme. Nathalie GREENAN (Rapporteuse), Professeure, Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM)

M. Antoine REBÉRIOUX (Rapporteur), Professeur, Université Paris 7 - Diderot

M. Angelo SECCHI, Professeur, Université Paris 1 Panthéon – Sorbonne, PSE

L'université Paris I Panthéon – Sorbonne n'entend donner aucune approbation, ni improbation, aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

Je dédie cette thèse aux lectures, débats, discussions, et expériences, qui sont les moteurs de mon existence.

« Ces contradictions sont un aspect indissociable de toute culture humaine. En fait, elles sont ses moteurs et expliquent la créativité et le dynamisme de notre espèce. Tout comme le choc de deux notes de musique jouées ensemble donnent son élan à un morceau de musique, la discorde de nos pensées, idées et valeurs nous oblige à penser, réévaluer et à critiquer. La cohérence est le terrain de jeu des esprits bornés. Si les tensions, les conflits et les dilemmes insolubles sont le sel de toute culture, un être humain qui appartient à une culture particulière doit avoir des croyances contradictoires et être déchiré par des valeurs incompatibles. C'est là un trait si essentiel de toute culture qu'on lui a même donné un nom : la dissonance cognitive. Souvent, on la présente comme une défaillance de la psyché humaine. En réalité, elle en est un atout vital. Si les gens avaient été incapables d'avoir des croyances et des valeurs contradictoires, il eut été probablement impossible d'instaurer et de perpétuer la moindre culture humaine. »

« Mythes et fictions habituèrent les gens, quasiment dès la naissance, à penser de certaines façons, à se conformer à certaines normes, à vouloir certaines choses et à observer certaines règles. Ce faisant, ils créèrent des instincts artificiels qui permirent à des millions d'inconnus de coopérer efficacement. »

« C'est ce réseau d'instincts artificiels qu'on appelle "culture". »

Yuval Noah Harari, *Sapiens, une brève histoire de l'humanité*

« L'homme n'est pas un empire dans un empire : partie infime de la Nature totale, il dépend des autres parties. Dans son ignorance des causes véritables, il se croit libre. Il est pourtant rarement la cause adéquate de ses actes et dans la mesure où il n'en est que la cause inadéquate, dans la mesure où le monde l'envahit et le rend comme étranger à lui-même, à sa nature véritable, il est passif, c'est-à-dire encore passionné. »

Baruch Spinoza, *L'Éthique*

ÉTUDE DES INTERACTIONS ENTRE
DYNAMIQUES D'INNOVATION ET QUALITE DE
L'EMPLOI

*Une relation déterminante au cœur des mutations du
travail à l'œuvre au sein de l'Union européenne*

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	8
CHAPITRE INTRODUCTIF	9
CHAPITRE 1 : ANALYSE MULTIDIMENSIONNELLE DES EVOLUTIONS ET COMPLEMENTARITES ENTRE QUALITE DE L'EMPLOI ET INNOVATION.....	107
CHAPTER 2: IS INNOVATION OBSESSION GOOD NEWS FOR EMPLOYEES?	173
CHAPITRE 3 : L'AMBIVALENCE DES EFFETS DE L'INNOVATION SUR L'EVOLUTION DE LA QUALITE ET LA STRUCTURE DES EMPLOIS EN EUROPE.....	219
CHAPTER 4: MORE AND BETTER JOBS BUT NOT FOR EVERYONE...	291
CONCLUSION GENERALE	339
BIBLIOGRAPHIE	353
ANNEXES	377
ANNEXE CHAPITRE INTRODUCTIF	378
ANNEXE CHAPITRE 1.....	384
ANNEXE CHAPITRE 2.....	395
ANNEXE CHAPITRE 3.....	402
ANNEXE CHAPITRE 4.....	409
TABLE DES ILLUSTRATIONS	422
TABLE DES MATIERE.....	426
REMERCIEMENTS.....	431
RESUME	440
SUMMARY.....	441

CHAPITRE INTRODUCTIF

« L'environnement humain est une construction humaine comprenant des règles, normes, conventions et façons de faire qui définissent le cadre des relations entre humains. Les sciences sociales découpent cet environnement en disciplines distinctes – économie, science politique, sociologie – mais les constructions dont l'esprit humain a besoin pour raisonner sur son environnement ne coïncident pas avec ces catégories artificielles. Si nous voulons comprendre le processus du changement, nos cadres analytiques doivent intégrer des observations issues de ces disciplines artificiellement séparées. »

Douglass North, *Le processus du développement économique*

« Il est de fait que les erreurs fondamentales qu'on commet aujourd'hui en analyse économique sont plus souvent dues à un manque d'expérience historique qu'à toute autre lacune de la formation des économistes. »

Joseph Schumpeter, *Théorie de l'évolution économique*

Guidé par l'idée du progrès, le siècle dernier s'est achevé sur la promesse d'une société meilleure avec comme horizon la poursuite des avancées sociales ayant jalonné la fin du siècle. Parmi ces espérances de progrès, la société de la connaissance devait représenter l'aboutissement des dynamiques à l'œuvre (celles incarnées par les Trente Glorieuses : améliorations des conditions de vie, hausse des revenus, plein emploi ou encore recul de la pauvreté). A l'aube du 21^{ème} siècle, l'Union européenne, porteuse de cette vision adopte la stratégie dite de Lisbonne. Cette dernière a pour ambition, à l'horizon des dix prochaines années, que l'Union européenne « *devienne l'économie de la connaissance la plus compétitive et dynamique du monde, fondée sur une croissance économique durable avec de plus nombreux emplois de meilleure qualité et une plus forte cohésion sociale* » (Lisbon European Council, 23 and 24 March 2000, Presidency Conclusions)¹. Si cet objectif peut sembler trop ambitieux aujourd'hui, il traduit parfaitement la croyance fortement enracinée en un progrès économique continu lié à l'économie de la connaissance.

Un des piliers de cette stratégie reposait précisément sur l'emploi à travers une amélioration continue de la qualité du travail. Libéré par le progrès et les technologies, le travail humain pourrait s'émanciper de la pénibilité liée à un travail segmenté et répétitif et favoriser l'épanouissement individuel. Ce progrès permettrait, par les richesses générées, de développer une véritable société inclusive fondée sur le partage dans l'accès aux ressources et la réduction des inégalités.

Force est de constater qu'en 2019², cette ambition paraît très lointaine, aussi bien en Europe que pour le reste du monde. Les économies développées font face à un fort affaiblissement de leurs systèmes de protection sociale, auquel s'ajoute une classe de travailleurs paupérisés de plus en plus nombreuse, celle-ci étant de surcroît confrontée à l'émergence de nouvelles formes d'emploi conduisant à des conditions de travail très inégalitaires. La croissance s'apparente de plus en plus à une chimère dont la dimension durable apparaît de moins en moins réaliste. Les systèmes économiques sont confrontés à de profondes mutations qui témoignent de la rupture avec les

¹ Cette stratégie est renouvelée par une seconde, « *Horizon 2020* », qui se focalise plus explicitement sur la science et les technologies. Elle reconnaît la trop grande ambition de la stratégie de Lisbonne et vise à étendre l'échéance des objectifs fixés à 2020.

² L'ensemble des références justifiant les affirmations de cette introduction générale sont présentées en détail dans la suite du chapitre introductif.

aspirations portées à la fin du siècle dernier. Parmi ces mutations, celle de l'emploi semble particulièrement importante.

Loin de l'objectif initial d'obtenir de meilleurs emplois, l'Europe est confrontée à une stagnation voire un recul de la qualité de ses emplois. L'accès à l'emploi³ est d'autant plus difficile que l'inadéquation des compétences entre l'offre et la demande de travail s'ajoute aux faibles niveaux d'activité. Les classes moyennes des sociétés européennes, ciment des sociétés démocratiques d'après-guerre, s'affaiblissent à cause d'une polarisation de la main d'œuvre, qui alimente les inégalités. Enfin la période actuelle se caractérise par l'émergence de nouvelles formes d'emplois, non encadrées par le droit du travail, faisant face à de faibles niveaux de protection (micro travail, travailleurs de plateforme, etc.). Ces dernières témoignent de la difficulté des Etats à anticiper et à réguler les effets de la transformation des modèles économiques profondément affectés par les technologies numériques.

L'ensemble de ces mutations a des causes et des origines diverses que de nombreux chercheurs tentent de déterminer. Cette thèse n'a pas pour ambition de toutes les traiter, mais bien de se focaliser sur la relation précise entre innovation et qualité de l'emploi qui joue un rôle structurant. Certains facteurs sont souvent cités comme relativement exogènes aux dynamiques de l'économie de la connaissance (crise financière, rattrapage économique, libéralisation et mondialisation des échanges, etc.). Sans négliger l'importance de ces explications, il est néanmoins nécessaire de s'interroger sur les éventuelles contradictions (endogènes) à l'œuvre au sein du modèle de développement fondé sur la connaissance. L'idée selon laquelle la société de la connaissance conduirait à des meilleurs emplois peut sembler une évidence, mais l'étude de la relation entre les technologies et le travail peut conduire à relativiser ce cercle vertueux. Les modèles de sociétés fondés sur les services et la connaissance, qui se sont développés à la fin du 20^{ème} siècle au sein des économies développées, en

³ L'emploi est dans cette thèse considéré au sens de l'Organisation Internationale du Travail (OIT) comme la forme institutionnalisée du travail. Sont en emploi des personnes déclarant une durée quelconque de travail durant une semaine de référence. Par conséquent les termes d'emploi et de travail sont souvent substituables dans le cadre de cette thèse. De même, qualité de l'emploi et qualité du travail sont deux concepts largement substituables, même si la seconde notion permet d'insister plus clairement sur les conditions et l'environnement de travail, tandis que la première se réfère notamment aux aspects contractuels de l'emploi. La partie dédiée à la définition de qualité de l'emploi revient sur cette distinction.

opposition aux modèles industriels et matériels les ayant précédés, semblent avoir réduit la pénibilité et la dureté des tâches pour les travailleurs, accompagné d'une hausse du niveau de qualification des emplois. Les mutations à l'œuvre au sein du système économique, éloignées des attentes initiales, doivent cependant nous conduire à réinterroger la relation entre innovation et travail dans le contexte du 21^{ème} siècle.

Avant de présenter le contexte précis et le cadre retenu de notre étude empirique articulant innovation et qualité de l'emploi, nous prenons le parti de contextualiser le sujet et la problématique de cette thèse. Ce choix vise à rendre saisissable à tout à chacun l'enjeu social auquel se rattache cette thèse. La partie qui suit se veut donc relativement générale et s'adresse à un public de non spécialiste. Les éléments précis de définition, les choix scientifiques effectués et les problématiques précises de la thèse sont présentés en détail par la suite et tout au long de ce chapitre introductif.

L'innovation et le travail, une relation intuitivement articulée par les techniques et la division du travail qu'elles induisent.

Le travail occupe une place paradoxale. Son omniprésence conduit à une perception erronée de ce qui le définit. Si l'on demande à un individu de définir son travail il y a de grande chance que sa réponse contienne des éléments sur l'intérêt et l'objet de son travail ainsi qu'une description des tâches qu'il effectue. Dans sa réponse il est aussi probable qu'il définisse les tâches effectuées par d'autres travailleurs, nécessaires et complémentaires. Ainsi, cette définition aurait la particularité d'être très statique et omettrait à ce titre un élément central de l'évolution du contenu des métiers. Que ce travail consiste à rentrer des chiffres dans un logiciel comptable, à rédiger un compte-rendu, à changer une tuyauterie, à répondre à des appels de clients agacés, à recoudre une personne qui s'est coupée, à faire pousser des fruits et des légumes, à nettoyer la chaussée, à rechercher et compiler des recherches, etc. ; tous ces travaux possèdent un point commun structurant : la technique.

Rien de plus trivial en apparence, mais contrairement à ce qu'exprimeraient la plupart des travailleurs, ils ne réalisent pas principalement leurs tâches, seuls ou avec d'autres travailleurs, mais surtout avec leurs outils et techniques. Notre principale collègue de travail est en réalité une machine ou une technique, pour le dire plus trivialement.

Cette affirmation peut sembler une vue de l'esprit dès lors que l'on effectue un raisonnement limite, car ces outils et techniques proviennent aussi du travail d'autres travailleurs (comme l'affirme Marx ou les économistes classiques, tout capital est bien évidemment issu d'un travail). Mais cette réalité n'enlève pas qu'au quotidien le travail est façonné par sa relation avec les outils, les machines et les techniques nécessaires à sa réalisation. Toutes les tâches réalisées ne le sont qu'en articulation avec les techniques ; l'évolution du travail et des métiers ne peut donc pas être analysées sans prendre en considération celles des techniques (donc l'innovation⁴).

Cette affirmation n'a rien de particulièrement novatrice, la révolution des techniques a conduit à la révolution du travail au 19^{ème} siècle et ce mécanisme a été très bien décrit et expliqué par les chercheurs de cette époque. La relation capital-travail dans la fonction de production de la théorie économique dérive de cette conception. Le travail est déterminé par la technique car cette dernière détermine l'organisation même du travail. Que ce soit le salariat ou l'avènement du travail de plateforme (*crowd employment*), toutes ces formes proviennent d'une division technique (tâches) et sociale du travail, elle-même déterminée par les techniques.

Pourtant cette évidence s'efface en partie dans l'horizon du travailleur. A-t-on déjà défini son travail par les techniques nécessaires à sa réalisation ? Probablement pas, car au fond nous sommes convaincus que notre métier est premier par rapport à la technique, qu'il a une dimension immuable et insensible au temps. Occulter le rôle primordial des techniques dans le travail, c'est soutenir une conception statique plutôt que considérer son existence comme issue d'un processus dynamique, car c'est l'évolution des techniques (l'innovation) qui produit l'évolution de ses conditions d'exercice⁵.

⁴ L'innovation est par définition l'introduction de nouvelles techniques et/ ou nouveaux produits. La définition précise de l'innovation est donnée dans la partie I.1.

⁵ Les usages du discours et nos institutions sont à cet égard une source de confusion. Prenons par exemple la qualification d'un métier, celui d'ouvrier existe depuis bien avant la révolution industrielle, il en est de même pour celui de commerçants, d'architecte ou encore de chercheur. Pourtant aujourd'hui nous pourrions observer ces quatre métiers s'exercer derrière un écran d'ordinateur sans distinguer à première vue de différences notables. De ce point de vue, un métier particulier partage-t-il plus de choses en commun avec d'autres métiers contemporains qu'avec lui-même dans le passé ? Difficile à dire. Mais si la sémantique peut nous le cacher en partie, les métiers changent avec l'évolution des techniques et parfois assez fondamentalement.

Si à ce stade le travailleur concède que son travail et les tâches qui le déterminent sont très fortement reliés aux techniques et technologies, il est néanmoins possible qu'il défende l'existence de son travail indépendamment des technologies⁶. Comprendre le travail et ses conditions d'exercice, c'est donc tout à la fois s'intéresser aux techniques et technologies qui permettent de l'organiser et de le réaliser mais aussi s'intéresser aux attentes et demandes sociales. Ces dernières sont façonnées par les interactions sociales et s'inscrivent dans un contexte institutionnel. Mais comme le rappelle Douglas North (1990 ; 2005)⁷, les évolutions des institutions proviennent en grande partie des évolutions des techniques et des technologies⁸. En effet, si certains métiers se targuent souvent d'être les plus vieux du monde ou d'avoir une existence éternelle, l'histoire nous montre clairement qu'aucun métier n'a véritablement existé à toutes les époques et dans toutes les sociétés. Le travail est très clairement déterminé par les institutions humaines (normes, règles, pratiques et idéologies). L'évolution de nos goûts et désirs (et leur acceptation sociale et juridique) font naître constamment de nouveaux métiers (vidéastes, influenceur, ingénieur en cyber-sécurité, entraîneur d'IA, veilleurs en E-réputation)⁹ et en détruit d'autres (allumeur de réverbère, livreurs de lait, blanchisseurs, bourreau etc.).

Quitter la vision d'un capital et d'un travail homogène et adopter une vision sur l'effet perturbateur de l'évolution des technologies, techniques et connaissances conduit à défendre une perspective évolutionnaire. Cette dernière postule que l'évolution des technologies et techniques (qui passent par des innovations) bouleverse à la fois les conditions de réalisation du travail autant qu'elle façonne ses objectifs de réalisation.

⁶ En effet, au premier abord, l'objet d'un travail semble déterminé par les besoins et attentes individuelles et sociales, *a priori* détachées des technologies et des techniques. Dans cette perspective la technique aide et façonne la réalisation du travail, mais ne détermine pas son existence.

⁷ Prix Nobel d'économie, Douglas North est un des fondateurs de l'approche néo-institutionnaliste en économie. Selon lui l'évolution de l'environnement et notamment des techniques explique une part importante de l'évolution des institutions qui façonne celles des attentes et des besoins sociaux.

⁸ Ainsi, étudier l'évolution des formes d'emploi et des conditions de travail nécessite de s'intéresser aux effets de l'évolution des technologies sur les capacités productives (offre) mais aussi sur les attentes et les besoins (demandes). Fournir des analyses permettant de mieux comprendre ces deux aspects de la relation, permet d'améliorer la compréhension des évolutions des formes d'emploi et de la qualité du travail.

⁹ Le métier de veilleur d'e-réputation n'a de sens que parce que nous passons beaucoup de temps sur internet sans nous préoccuper autant que nous le devrions aux conséquences des « traces » numériques que nous semons. Ce genre de comportement n'existe que parce que des technologies nous le permette mais aussi parce que nos institutions sociale (les normes informelles en l'occurrence) ont du mal à nous faire comprendre qu'internet est davantage un espace public que privé.

Une telle perspective considère que l'étude du travail comme fait économique et objet social est intrinsèquement liée à l'étude du phénomène d'innovation qui produit des évolutions continues, notamment sur le travail.

Le travail aussi bien que l'innovation ont la particularité d'être des concepts qui renvoient à des réalités plus larges que leur histoire étymologique. Si ces deux termes apparaissent en tant que concept bien après l'antiquité¹⁰, ils font références à des activités humaines bien plus anciennes qu'il est difficile de dater. Le progrès technique fait son apparition très tôt dans l'histoire de l'humanité à tel point qu'il peut être considéré comme une des caractéristiques intrinsèques de l'espèce humaine¹¹. Concernant le travail, même si le terme peut être conçu dans une vision plus étroite, son acceptation large peut décrire les activités des premières sociétés humaines comme le souligne Emile Durkheim dans son ouvrage *De la division sociale du travail (1893)*. A ce titre et pour certains auteurs, la relation entre l'innovation et l'emploi est soumise à des constantes intrinsèques. Par exemple, la division technique du travail d'Adam Smith ainsi que la division sociale du travail d'Emile Durkheim sont des mécanismes reliant les technologies et le travail à travers les époques. En revanche, selon les approches institutionnalistes, la forme que ce mécanisme prend et les effets qu'il produit sont profondément idiosyncratiques et dépendent du contexte social et historique. Ce mécanisme prend également des formes différentes dans le cadre d'une approche évolutionnaire étant donné le caractère unique de chaque technologie. Ces deux visions de la relation permettent de souligner l'enjeu de taille que représente l'étude de la relation innovation - emploi dans la période contemporaine, qui présente un contexte inédit.

¹⁰ En ce qui concerne le travail l'étymologie exacte ainsi que l'usage du terme fait encore actuellement débat. Quatre pistes différentes sont évoquées. Le rapport avec l'instrument de torture provenant du latin « *tripalium* » est de plus en plus controversé. Une deuxième piste envisage une relation avec le mot hispanique médiévale « *trabajo* ». Enfin deux dernières pistes se concentrent sur les relations étymologiques probables avec les termes anglais « *labor* » et « *travel* » (<https://blogs.mediapart.fr/flebas/blog/240316/l-arnaque-de-l-etymologie-du-mot-travail>). Quoiqu'il en soit le terme de travail n'apparaît qu'au moyen-âge et prend le sens qu'on lui connaît qu'à partir du XV^{ème} siècle (Georges Lefranc, *Histoire du Travail et des travailleurs*, Paris, Flammarion, 1957).

Dans un article faisant la généalogie historique du concept d'innovation Godin (2008) défend l'idée selon laquelle l'innovation renvoie en premier lieu au concept de nouveauté et de créativité. Dans ce sens il a une histoire très longue. Cependant l'emploi précis du terme d'innovation remonte à la fin du moyen-âge, il a alors une acceptation très différente de celle du 20^{ème} siècle. Pour plus de détail sur la généalogie du concept voir Godin, 2008.

¹¹ Cet argument partagé par plusieurs historiens est notamment présenté dans l'ouvrage de l'historien Yuval Noah Harari *Sapiens, une brève histoire de l'humanité*, Paris, Albin Michel, 2015.

Une relation en perpétuelle évolution inscrite dans le contexte technologique et institutionnel

Le contexte actuel est particulier et témoigne d'un changement d'intensité et de nature des relations technologie – travail évoquées plus haut. Souvent qualifié de 3^{ème} révolution industrielle – ou révolution numérique (Caron, 2010, 2011 ; Rifkin, 2011 ; Haskel et Westlake, 2017 ; McAfee et Brynjolfsson, 2017), les évolutions technologiques en cours, qui débutent dans les années 1970 avec l'émergence de l'informatique (permise par l'invention du micro-processeur), conduisent à des transformations majeures de l'appareil productif. Que ces mutations soient appréciées à l'aune du concept de *révolution industrielle* ou bien de celui de *cycle technologique*, il n'en demeure pas moins que les effets sur le système économique, et en particulier sur les emplois sont d'une importance majeure.

La plupart des organismes internationaux par le biais de leurs publications s'interrogent sur ces mutations et cherchent à définir les évolutions à l'œuvre. L'OCDE se focalise explicitement sur deux volets. Le premier concerne l'adaptation des compétences aux nouvelles technologies numériques (Elliott, 2017 ; OECD, 2016a, 2016c, 2016d, 2018a). Le second concerne l'évolution des emplois à travers les questions de disparition et de création des métiers et de la forme des inégalités qui en émergent (polarisation de la structure de l'emploi) (Arntz et al., 2016 ; Berger et Frey 2016 ; OECD, 2017b, 2017c). Enfin, bien que consciente de la particularité des technologies numériques dans ces transformations, l'institution relie également la problématique du numérique à celle de l'intensification des stratégies d'innovation et le rôle central que les dynamiques d'innovation jouent au sein des économies développées (OECD, 2015, 2017a, 2018b).

Les institutions européennes de leur côté, principalement par le biais de l'Eurofound (Fondation européenne pour l'amélioration de la qualité de vie¹²), s'intéressent particulièrement aux formes d'emploi qui émergent des nouvelles technologies numériques (Craglia M. (Ed.), et al. 2018 ; Eurofound, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d ; Mandl et Biletta, 2018 ; Pesole et al., 2018).

¹² Il s'agit d'un organisme de recherche européen qui a pour objectif d'étudier la qualité de la vie, notamment par le prisme du travail. Au-delà de la production d'enquêtes et de statistiques, cette fondation publique s'attache à étudier les mutations socio-économiques sur ses thématiques afin de répondre aux préoccupations croissantes qu'elles soulèvent.

Enfin, on peut également souligner les contributions du Bureau international du travail (BIT – ILO) qui visent à comprendre l’effet des plateformes et des technologies numériques sur les nouvelles formes de production au niveau mondial et, par répercussion sur l’emploi et les inadéquations du droit du travail (ILO et Eurofound, 2017 ; ILO, 2018).

L’ensemble de ces contributions provenant des organismes internationaux (qui trouvent également leur équivalent au sein des différents organismes nationaux), tirent leurs analyses des récents travaux séminaux qui ont mis au jour la particularité des effets actuels des innovations vis-à-vis de l’emploi.

Les travaux de Frey et Osborne (2017) sur les prévisions de disparition des emplois du fait des nouvelles technologies, principalement numériques, a donné lieu à un programme de recherche et à une série de travaux visant à proposer des méthodologies d’anticipation des évolutions des emplois par métiers.

De plus longue date et dans une logique moins prospective, des économistes tels que Autor et Acemoglu (Acemoglu, 1998 ; Autor et al., 1998 ; Autor et al., 2003 ; Acemoglu et Autor, 2011 ; Autor, 2015) se sont intéressés depuis les années 1970, à l’impact des nouvelles technologies sur l’emploi. Ils en concluent que les technologies récentes d’automatisation (notamment numériques¹³) ont conduit successivement à un accroissement du niveau de qualification moyen, puis à un remplacement des tâches routinières et des métiers qui les effectuent. Cette double dynamique, qui a dans un premier temps accru le niveau de qualification moyen, a produit plus récemment une polarisation de la main d’œuvre. Cette polarisation se caractérise par une concentration des dynamiques d’emploi au sein des catégories à la fois qualifiées et peu qualifiées au détriment de celles qui se trouvent au centre de la distribution, et qui constituent la classe moyenne.

Ces travaux largement repris, ont conduit des chercheurs à s’interroger sur les impacts politiques indirects que peuvent avoir ces technologies dans un contexte de mondialisation. Rodrik (2018), par exemple, s’interroge sur le rôle joué par la combinaison des leviers technologiques avec ceux de la mondialisation dans

¹³ Dans cette thèse nous considérons les termes « numérique » et « digital » comme des synonymes. S’il est possible d’utiliser en français le terme « digital » il s’agit en réalité d’un anglicisme communément accepté. Par conséquent, à l’exception des concepts traduits de l’anglais conservant l’usage du terme « digital », nous utiliserons en français le terme « numérique ».

l'affaiblissement des systèmes politiques des économies développées¹⁴. Les différents travaux qui s'intéressent plus généralement aux effets de la nouvelle révolution industrielle (Rifkin, 2011 ; Haskel et Westlake 2017 ; McAfee et Brynjolfsson, 2017) vont également dans ce sens en soulignant plus particulièrement l'inadéquation des institutions en place pour faire face aux caractéristiques des nouvelles technologies, et l'absence de régulations adaptées. Une part importante de leurs préoccupations concerne notamment l'emploi, directement impacté par les évolutions des modes de production et la structure de l'appareil productif. Si certains insistent principalement sur la particularité des technologies numériques (McAfee et Brynjolfsson, 2017) pour justifier ces mutations¹⁵, d'autres justifient les mutations actuelles par le poids croissant des actifs intangibles (Haskel et Westlake 2017) plutôt que par la nature numérique des technologies. Pour ces derniers, le marqueur du tournant actuel provient de l'accroissement de la part de la valeur provenant d'actifs intangibles. Dans cette seconde perspective le concept d'économie de la connaissance est plus central que celui des technologies numériques.

Ces deux approches vont de concert et sont interdépendantes, mais il en émerge deux implications différentes sur la relation innovation et emploi. Dans le cas d'une focalisation sur l'aspect numérique des technologies, l'effet est par définition inédit. Dans la lignée du concept de cycle technologique, la nature des innovations et des technologies est déterminante, par conséquent les effets sur l'appareil productif sont uniques. Cette affirmation peut sembler triviale, mais elle implique que les comparaisons entre cette « révolution industrielle » et les précédentes ne sont que peu pertinentes étant donné le caractère unique des transformations à l'œuvre.

En revanche, le second cas correspond plutôt à une considération sur le poids des innovations au sein du système économique. Les bouleversements à l'œuvre proviennent dans ce cas de la place croissante de la connaissance dans la valeur économique et donc du rythme des innovations. Il s'agit de l'idée selon laquelle la place des innovations devient très importante sans que la nature de celles-ci soit réellement prise en compte. Là aussi cette relation revêt un caractère inédit mais il porte moins

¹⁴ Récemment l'OCDE reprend ce cadre d'analyse dans sa publication annuelle sur les évolutions de l'emploi : *OECD employment Outlook 2017* (OECD, 2017a)

¹⁵ Notamment à travers une discussion sur les caractéristiques de ces dernières, que sont le coût marginal faible, la disponibilité de l'information, les effets de réseaux et de monopole et la flexibilité et l'adaptation de la production

sur la nature des technologies véhiculées que sur le déplacement du centre de gravité de production de la valeur (Haskel et Westlake, 2017) ; il s'agit d'un effet de structure plus que de nature. Cette perspective s'apparente donc plus aux évolutions passées qui ont par exemple conduit à un transfert de valeur du secteur agricole à celui de l'industrie puis des services, mettant à chaque fois sur le devant de la scène les relations de travail et d'emploi propres à chacun de ces secteurs.

Cette tension entre ces deux visions se reflète dans les travaux des organismes conseillant les pouvoirs publics. La filiation entre les travaux de recherche sur les effets des mutations technologiques à l'œuvre et les publications de ces organismes est claire. En revanche, un aspect spécifique, analysé par les organismes internationaux est nettement moins étudié au sein de la recherche académique. Il s'agit de l'intérêt que ces organismes témoignent aux enjeux de mutations des formes d'emploi (comme par exemple le travail des plateformes, l'émergence de nouveaux métiers, les conséquences pour le droit du travail ou encore l'identification de nouveaux besoins en compétences¹⁶). Cet intérêt traduit une attente sociale qui ne trouve que depuis très récemment un véritable écho dans le monde académique, et en particulier en économie.

La question des évolutions des formes d'emploi et des conditions de travail, au-delà de la problématique de la création et destruction des emplois n'est que partiellement traitée par les chercheurs en sciences sociales. Fidèles à des cadres d'analyse préétablis, les économistes se focalisent surtout sur les évolutions agrégées des emplois totaux et par catégories professionnelles (Acemoglu et Autor, 2011 ; Calvino et Virgillito, 2017) laissant partiellement de côté la question de la qualité des emplois (conditions de travail, type de contrat, environnement de travail). A l'inverse, des sociologues révèlent de nouvelles pratiques d'emploi et des évolutions rapides et profondes des conditions de travail associées, sans pour autant dresser une analyse systémique et globale de ces évolutions (Valenduc et Vendramin, 2016 ; Amar et Viossat, 2018 ; Beauvisage et al., 2018 ; Gaborieau, 2018 ; Casilli, 2019 ; Gray et Suri, 2019). Ainsi la combinaison entre qualité et conditions de travail d'un côté, et analyse globale des mutations de l'autre, s'effectue principalement au sein des organismes internationaux.

¹⁶ Voir, Eurofound, 2018a ; 2018b ; 2018c ; ILO, 2018 ; OECD, 2018a ; Pesole et al., 2018)

Il est donc nécessaire d'établir un programme de recherche empirique portant sur la relation innovation - emploi dans la période récente au sein des économies développées, en prenant en considération les aspects qualitatifs de l'emploi tout en permettant une analyse globale et quantitative. Une telle démarche n'est pas exempte de difficultés et représente un véritable enjeu. Cette thèse cherche à y contribuer en apportant des analyses conceptuellement fondées sur des travaux antérieurs.

En adoptant une perspective institutionnelle, il est possible d'articuler les concepts de la qualité de l'emploi à ceux de l'innovation, en s'appuyant sur les différents travaux en l'économie et en sciences sociales qui s'intéressent aux différents aspects de la relation emploi-innovation.

Une telle ambition répond à un enjeu social croissant. Au-delà de la seule question de la disparition de certains emplois, il s'agit de documenter les effets en termes de transformation des conditions d'emploi afin d'entrevoir les inadéquations institutionnelles face aux mutations technologiques. L'innovation, levier essentiel à la croissance et au dynamisme économique, est de plus en plus considéré comme un impératif pour les sociétés contemporaines. L'innovation doit, cependant, être étudiée par le prisme des effets qu'il produit sur les emplois, à la fois en termes de création et de destruction mais aussi en termes de qualité. Identifier qui sont les bénéficiaires ainsi que les catégories qui subissent des dégradations ou des améliorations de leurs conditions de travail est un enjeu crucial dans la mise en œuvre des politiques d'innovation. Comme en témoigne les différentes contributions citées plus haut, le tournant technologique et l'accroissement du rythme des innovations doivent être étudiés dans le cadre le plus complet possible¹⁷.

Ainsi, l'ensemble des travaux cités ici, et notamment ceux des organismes internationaux, sont unanimes sur le fait que les effets sur l'emploi ne se limitent pas seulement à une variation des emplois mais se concentrent aussi sur les conditions d'exercice du travail. Au-delà même des évolutions par métier, des interrogations émergent aussi sur les caractéristiques des relations d'emploi. A ce titre, les

¹⁷ Ces aspects conceptuels propres à la période actuelle démontrent l'intérêt d'étudier la relation innovation - emploi dans un cadre renouvelé. Car si l'intérêt de cette relation n'est pas nouveau et ne manque pas de contributions, les caractéristiques actuelles de celle-ci sont sans doute de nature différente.

plateformes numériques questionnent à la fois la frontière des emplois tout autant que l'adéquation des institutions de l'emploi, et notamment le droit du travail. A titre d'exemple, les nouvelles formes d'emploi issues des plateformes, ainsi que l'ensemble des travailleurs intégrés dans le qualificatif « *gig economy* »¹⁸, ne peuvent faire l'objet d'analyse uniquement en termes de variations du nombre de travailleurs.

Adopter une approche des innovations non pas comme un mécanisme uniforme, mais comme un phénomène ancré dans un contexte précis, permet de poser des questions plus ambitieuses bien que circonscrites à la période étudiée. C'est faire l'hypothèse que la relation innovation – emploi à l'œuvre, sans être dénuée de récurrence, est unique à certains égards. Ainsi, tout l'enjeu de cette thèse est de s'attacher à étudier empiriquement une relation ancienne qui a fait l'objet de nombreux travaux afin d'en déceler les éléments inédits, sans omettre d'en identifier des récurrences. Et pour ce faire, cette thèse contribue à définir un cadre d'analyse mêlant les outils de l'économie de l'innovation aux concepts de qualité de l'emploi qui apparaissent comme particulièrement adaptés, pour traiter la problématique posée.

Dans cette perspective, la première partie de cette introduction s'attache à présenter et définir les concepts d'innovation et d'emploi qui seront retenus dans cette thèse. Dans la perspective des considérations soulevées dans cette introduction générale, il s'agira de justifier l'adoption d'une vision multidimensionnelle de nos objets d'étude afin d'apporter une contribution inédite sur l'étude de la relation emploi et innovation. Ensuite une deuxième partie se penchera sur les principales contributions qui articulent l'innovation et l'emploi et qui nourrissent les travaux de cette thèse. Cette partie présente les principales recherches et cadres d'analyse permettant d'étudier la relation entre l'innovation et l'emploi tout en montrant les limites auxquelles ils sont confrontés. Ainsi, malgré l'existence de programmes de recherche répondant partiellement à la problématique, la troisième partie fait la preuve de l'intérêt d'une démarche institutionnelle et évolutionnaire reliant l'innovation et la qualité de l'emploi. Le concept de « qualité » permet une articulation féconde des différentes approches portant sur le travail et l'emploi. Ensuite, il s'agira de présenter le cadre

¹⁸ Le terme définit dans le langage courant un mode de production où les travailleurs sont employés en dehors des formes salariat, pour des durées temporaires *via* une contractualisation sous des statuts d'indépendants et/ou de freelancers.

d'analyse empirique retenu, les méthodologies et les données disponibles pour enfin exposer l'organisation des chapitres de cette thèse.

I. L'INNOVATION ET L'EMPLOI : DEUX CONCEPTS MULTIDIMENSIONNELS

I.1 L'innovation un phénomène économique central aux périmètres variables

L'innovation est un concept large et polysémique qui englobe des phénomènes très différents ; dès lors l'utilisation d'un seul terme au singulier interroge sur la pertinence du concept. Ne faudrait-il pas parler *des* innovations ? Se pose également la question de l'emploi des autres termes, plus ou moins synonymes, qui peuvent se substituer à celui d'innovation tels que « changement technologique » ou « progrès technique ». Sont-ce des concepts totalement interchangeables ? Il est délicat de répondre à ces questions car à notre connaissance il n'existe pas de travaux, aussi bien empiriques que théoriques, faisant autorité sur la clarification des concepts se rapportant à l'innovation. Bien souvent, l'utilisation du terme par les chercheurs ne se distingue pas véritablement des usages communs de termes tels qu'innovation, progrès technique / technologique, changement technologique, nouvelles technologies etc.).

I.1.1 L'innovation, histoire d'un concept omniprésent mais difficile à saisir en science économique

L'article dédié au terme innovation du « *The New Palgrave Dictionary of Economics* » rédigé en 1996 par Freeman, fait mention du rôle fondateur de Schumpeter dans le cadrage du concept d'innovation pour les économistes qui lui ont succédés. De même, le chapitre introductif du « *Handbook of economics of innovation* », édité en 2010 par Hall et Rosenberg, rend un hommage appuyé à la pensée de Schumpeter. Ce dernier est présenté comme l'économiste qui a jeté les fondements les plus féconds pour l'économie de l'innovation. On trouve donc, chez cet auteur, des analyses cherchant à caractériser la dynamique d'innovation. Elle ne se résume pas seulement à l'action d'un l'entrepreneur qui dans sa recherche des opportunités économiques peut produire une innovation afin de s'extraire de la concurrence de façon provisoire. Le cadrage sans doute le plus réemprunté de

Schumpeter (1934)¹⁹ est sa distinction entre invention, innovation et diffusion de l'innovation. Si la distinction entre innovation et diffusion de l'innovation s'avère plus difficile à opérationnaliser comme nous le verrons ensuite, la distinction entre innovation et invention est essentielle dans les travaux qui suivront. Le cœur de cette distinction repose sur la viabilité économique, qui suppose que l'innovation soit validée et reproductible, mais également pertinente économiquement, donc qu'elle ait un impact (même faible) sur le système économique. Dans ce cas, l'invention peut prétendre au rang d'innovation.

En s'appuyant sur l'approche de Schumpeter, Freeman (1996) propose une définition simple et communément acceptée de l'innovation comme : « La première introduction d'un nouveau produit, procédé, méthode ou système au sein de l'économie »²⁰. Cette définition a l'avantage certain de circonscrire le périmètre du concept mais, par sa dimension générale, s'expose à rassembler une grande hétérogénéité de phénomènes. Ainsi, au-delà de cette définition, il s'agit de qualifier et d'étudier les différentes formes à travers lesquelles se décline le concept d'innovation.

On peut souligner deux faits majeurs qui mettent en lumière une situation paradoxale du traitement de l'innovation en économie. Le progrès technique et l'innovation n'ont cessé de gagner en importance dans l'analyse économique. Perçue intuitivement comme jouant un rôle dans le développement de l'économie par les classiques, l'innovation s'est hissée au rang de moteur central de l'économie grâce aux travaux de Schumpeter (1934, 1942), puis des macroéconomistes de la croissance tel que Solow (1957), puis Romer (1990) (pour ne citer que les plus connus).

Cependant, dans le même temps, l'analyse spécifique du progrès technique ou de l'innovation s'est trouvée bien souvent marginalisée dans l'analyse économique. Les analyses de l'innovation se sont faites dans des sous-champs spécifiques donnant lieu à une littérature sur l'innovation assez cloisonnée. C'est, par exemple, le cas de la théorie des cycles d'innovation (ou cycle technologique)²¹. Cette théorie particulièrement séduisante pour expliquer l'émergence des innovations de rupture

¹⁹ Il est également particulièrement cité pour avoir le premier évoqué le concept de grappes d'innovation, et le rôle déterminant qu'il apporte dans la dynamique économique. Ce concept donnera lieu ensuite au concept de cycle d'innovation.

²⁰ Ma traduction.

²¹ Un des plus connus est le cycle de Kondratiev, (Guellec, 2009).

suivies de grappes d'innovations incrémentales est un concept clé, notamment au sein des sciences de gestion. Cependant, elle a fait l'objet de peu de connexions avec les théories économiques plus centrales (Guellec, 2009).

Ainsi, alors que l'innovation a été considérée comme l'élément majeur de la dynamique économique, son étude s'est souvent réduite à un sous-champ disciplinaire éloigné des principales théories économiques (Hall et Rosenberg, 2010, chapitre 1). Si cette thèse n'a pas pour objet d'apporter des réponses à ce paradoxe, pas plus qu'elle ne vise à justifier la solidité de celui-ci (qui présente des limites évidentes), il est néanmoins intéressant pour les analyses qui viendront d'en relever un des arguments principaux²².

Un certain nombre d'auteurs évolutionnaires et institutionnaliste²³ justifient ce paradoxe par la complexité²⁴ du phénomène d'innovation rendant ce dernier difficile à modéliser (Nelson et Winter, 1985 ; Rosenberg, 1994 ; Fagerberg et al., 2004 ; Hall et Rosenberg, 2010 ; Robert et Yoguel, 2016). La science économique qui s'est développée dans une approche analytique cherchant à identifier des régularités dans les liens de cause à effets, a longtemps considéré l'innovation comme un phénomène perturbatif extérieur, relevant de problématiques devant être traitées en dehors des programmes de recherche de la discipline. Une caractéristique de cette complexité provient de la nature évolutionnaire de l'innovation qui s'oppose conceptuellement à la notion d'équilibre. L'innovation perturbe constamment les fondamentaux des relations économiques remettant en cause la portée des théories précédentes. La citation suivante, issue de l'article dédié à l'innovation du *New Palgrave Dictionary of Economics* (1987 [2016], page 1), rédigé par Freeman, est à cet égard assez éloquent :

« Economists of all descriptions have accepted that new products and new processes are the main source of dynamism in capitalist development. But

²² Schumpeter lui-même en fournit, son analyse économique évolutionnaire s'oppose en plusieurs points à la notion centrale d'équilibre dans les approches néo-classique.

²³ « *However, as Verspagen and Werker (2003) have recently shown using survey data, a large and fairly tightly clustered network of economists working on innovation and technical change has developed, a network that includes both those working within the "evolutionary" paradigm and those using more traditional methods of analysis. By now, this community of scholars has generated a large body of work on the topic, some of which is multidisciplinary.* » (Hall et Rosenberg, 2010).

²⁴ Ici entendu au sens épistémologique. Selon ces auteurs cette complexité s'accroît lorsque l'étude porte dans le cadre d'une interaction, comme par exemple l'emploi.

relatively few have stopped to examine in depth the origins of such innovations or the consequences of their adoption. Most have preferred, in Rosenberg's (1982) apt description, not to look 'inside the black box', but to leave that task to technologists and historians, preferring to concentrate their own efforts on 'ceteris paribus' models, which relegate technical and institutional change to the role of exogenous variables. »

Ce traitement différencié, alors même que le progrès technique est au centre de la dynamique économique, interroge. On peut avancer que la complexité du phénomène n'était qu'en partie appréhendable par les outils économiques, ce qui peut expliquer qu'aujourd'hui, de nombreux programmes de recherche sur les différentes interactions restent à mener. De plus, par définition, l'innovation produit de la nouveauté et transforme la nature même des relations. Cette thèse s'inscrit très nettement sur cette approche, notamment en postulant que la relation innovation-emploi évolue, et que cette dernière, dans le contexte du 21^{ème} siècle en Europe est inédite.

Progrès technique et innovation

Une première interrogation portant sur la définition et le périmètre du concept d'innovation se concentre sur son éventuelle distinction avec le progrès technique, terme très utilisé en économie. La littérature économique présente l'usage des deux termes, mais ces derniers ne sont pas employés tout à fait dans les mêmes cadres. Pourtant, ils sont souvent considérés comme équivalents comme le mentionnent Hall et Rosenberg dans le chapitre introductif sur *Handbook of economics of innovation* (2010). Ainsi, l'usage de l'un ou l'autre des termes serait plutôt dicté par des traditions de recherche et des raisons historiques. Hall et Rosenberg avancent que le développement de l'économie des services et la généralisation de la logique d'innovation à des applications et des secteurs non technologiques, a conduit à une préférence d'usage du terme « innovation » plutôt que « progrès technique » ou « changement technique ».

On peut également avancer une autre explication d'ordre méthodologique. Le changement technique renvoie à une vision macroéconomique de l'innovation dans laquelle ce qui importe le plus est l'idée d'un choc (« changement »), plus que la nature

de celui-ci (innovation renvoyant à une technologie précise). Le progrès ou changement technologique a longtemps été perçu comme un choc exogène, de nature homogène, par les économistes et notamment les néo-classique²⁵. Cette perception a soutenu l'utilisation d'un concept général.

Une dernière précision peut être avancée. Le changement technologique est un concept qui insiste plus sur les effets de l'innovation ; la dimension de nouveauté y est moins importante car pour que les effets d'une innovation se fasse sentir, *a fortiori* au niveau macroéconomique, il faut que l'innovation se diffuse. Cela provient de sa filiation macroéconomique, où le concept cherche à décrire à l'origine une modification de la fonction de production. Le changement technique renvoie donc à la diffusion large d'innovations ayant un impact non négligeable (visible à l'échelle macroéconomique). Bien que ces deux termes soient relativement substituables, on peut conclure que le terme de progrès ou changement technique revoie à une vision plus systémique de l'innovation, ayant des effets à une échelle plus large, avec un niveau important de diffusion.

Distinguer l'innovation en général des technologies particulières qu'elle véhicule : le cas des technologies numériques au 21ème siècle

Lorsqu'on s'intéresse à l'innovation, une tension émerge quant à l'origine des effets produits sur le reste de l'économie. L'innovation a deux caractéristiques intrinsèques, une immuable, et une contextuelle. La nouveauté produit en soit un changement économique, c'est ce que reflète l'idée d'un choc exogène. Mais cette nouveauté peut prendre des formes particulières, celles du paradigme technologique dans laquelle elle s'inscrit. Il est envisageable de comparer les innovations issues du moteur à explosion et celles issues de l'informatique dans la mesure où il s'agit de nouveautés impactant le système économique, mais leur nature diffère. Les technologies sur lesquelles sont fondées ces innovations ont des caractéristiques différentes.

²⁵ Dans une préface de *The Theory of Economic Development: An Inquiry Into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle* (1934, [1937]) Schumpeter s'oppose à l'approche stationnaire de l'économie de Walras, selon laquelle l'innovation doit être perçu comme un choc extérieur dont l'étude est hors du champ économique.

La prise en compte de cette hétérogénéité peut déjà conduire à penser que le terme est très, voir trop large et qu'il serait nécessaire de voir émerger des sous-concepts (ce qui est en partie déjà le cas). Cette difficulté pose donc la question de la frontière du concept. Le concept d'innovation doit-il se focaliser exclusivement sur l'aspect nouveauté sans prendre en considération l'hétérogénéité technologique que ces nouveautés véhiculent ?

Cette difficulté s'étend également, dans une perspective dynamique de diffusion d'innovation, avec la logique de cycle technologique qui l'accompagne. En d'autres termes, comment savoir lorsque la diffusion d'une innovation n'en est plus une, et devient la diffusion d'une technologie. L'innovation est, par nature, perturbatrice ; elle bouleverse sans cesse la dynamique économique en créant de l'inédit, et elle fait émerger des structures et des problématiques uniques. Doit-on lui associer, en plus de ce caractère inédit, les spécificités des technologies sur lesquelles elle se fonde ? Une partie de la réponse est traitée dans l'approche des cycles technologiques issue des travaux de Schumpeter (Aimar et al., 2009). Il s'agit dès lors de considérer l'innovation et la technologie visée comme liées. Le caractère inédit d'une innovation explique les récurrences qui définissent l'existence des cycles, tandis qu'au sein de ces derniers, une analyse particulière des innovations passe par l'analyse contextuelle des technologies (et de leurs caractéristiques propres) sur lesquelles cette innovation s'adosse.

Le cas des technologies informatiques et numériques est particulièrement éclairant à cet égard. Les innovations de l'informatique et du numérique, et les technologies de réseau qui en découlent, rentrent pleinement dans l'analyse d'un cycle technologique avec un effet de rupture très important. Il est indéniable que l'émergence des industries, marchés, produits, consommations et pratiques que ce cycle implique, provient, à l'origine, d'une série d'innovations identifiables (sans être exhaustif, on peut citer : l'invention du microprocesseur par Intel, le protocole TCP et IP, puis le world wide web par des chercheurs du CERN etc.). Pourtant, une des difficultés tient à l'analyse qu'on peut faire des technologies qui rentrent dans ce cycle incarné par les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC). Leur importance est telle qu'elle justifie d'être un objet d'étude en soit, même si dans certains cas on peut clairement identifier des logiques très similaires à d'autres innovations. Une question connexe est le statut de ces technologies : est-ce que, par le seul fait qu'elles s'inscrivent dans l'un des cycles technologiques les plus innovant du

moment, doit nous conduire à toutes les considérer comme des innovations ? Il s'agit bien entendu d'une question ouverte, à laquelle il est difficile de répondre de façon tranchée.

Ainsi, les spécificités à part entière des NTIC, et le degré de recoupement de ces technologies avec le concept d'innovation interroge. On peut faire l'hypothèse que les précédentes révolutions industrielles ont posé les mêmes questions ; il n'empêche que cet état de fait complexifie l'utilisation d'un concept d'innovation aux frontières claires et, par extension, les études qui s'y reportent.

Comme nous l'avons vu, de nombreux travaux en sciences humaines, et notamment en économie, se penchent conjointement sur l'innovation et l'économie numérique. A titre d'exemple on peut citer ici les travaux très médiatisés de Jeremy Rifkin (2011), mais aussi des économistes tels que Liran Einav et Jonathan Levin (2014a, 2014b), ou encore Andrew McAfee et Erik Brynjolfsson (2017). Une analyse rapide de ce champ d'étude est suffisante pour constater la richesse des concepts qui ont émergé. Ils témoignent de l'effet transformateur que produisent ces technologies dans le système économique²⁶.

En conclusion, il est nécessaire de garder à l'esprit qu'étudier l'innovation à une époque donnée implique nécessairement de combiner dans son analyse les effets plus généraux de l'innovation (la nouveauté) avec les effets des technologies spécifiques des cycles d'innovation en cours.

L'innovation, un concept systémique ?

L'économie, comme de nombreuses disciplines scientifiques, s'est appropriée à sa façon le concept de « système ». Malgré certaines spécificités, son utilisation repose sur des fondements épistémologiques communs aux différentes utilisations du concept. La notion de système repose sur deux idées fortes (Simon, 1996 ; Robert et Yoguel, 2016). La première consiste à considérer que les interactions (ou liens) entre les différentes entités du système sont plus nombreuses et importantes qu'avec des

²⁶ Une revue de littérature détaillée des travaux s'intéressant aux effets des technologies numériques sur les variations d'emplois est présentée dans la partie II.2.

entités en dehors du système. Cette première notion est également très proche de celle qui fonde le concept de « réseaux ». Ainsi, une deuxième notion s'ajoute pour qualifier un système. Il s'agit de spécifier que les entités qui composent le système sont de natures différentes. Dit autrement, un système n'est pas composé d'agents homogènes (comme souvent dans les architectures de réseaux) mais d'entités institutionnelles différentes (entreprises, individu, pays, organisation etc.) dont les propriétés d'interactions sont aussi de natures différentes.

La notion de « système » se prête particulièrement bien à l'étude de l'innovation et ses concepts connexes (Freeman, 1995 ; Rosenberg, 1994 ; Nelson, 1993 ; Lundvall, 1992), étant donnée sa dimension protéiforme. L'innovation est même l'objet d'étude, en économie, qui a le premier été étudié par le prisme méthodologique des systèmes (Robert et Yoguel, 2016). Ces approches méthodologiques postulent que l'innovation doit être étudiée en interaction, permettant de prendre en considération le contexte institutionnel et les combinaisons de caractéristiques à l'œuvre. Plus trivialement, la difficulté de se fixer un petit ensemble d'indicateurs pertinents conduit à l'utilisation du concept de système dès lors que l'échelle d'analyse s'accroît. Ainsi, comprendre à ces échelles les profils d'innovation, nécessite de prendre en considération aussi bien les ressources qui y sont dédiées (politiques d'éducation et de soutien à l'innovation), le contexte réglementaire et institutionnel, les interactions entre les acteurs, et les stratégies adoptées par ces derniers.

Cette conception de l'innovation comme un phénomène diffus et interconnecté avec les autres dimensions de l'économie s'inscrit également dans une logique de modèles institutionnels (Freeman 1995 ; Groenewegen et Van der Steen 2006 ; Godin 2009). Par exemple, les concepts de « modèles d'innovation radicale ou incrémentale » proviennent en partie de ces travaux (Amable et al., 1997). Ces derniers ont aussi fourni des explications très convaincantes sur les performances différenciées reposant sur l'idée que le système d'innovation s'articule autour de complémentarités entre les systèmes industriels, académiques et scientifiques, éducatifs et d'emplois (Amable 2000). On peut, à ce titre, citer la caractérisation du modèle japonais (*J-form* ou *toyotisme*) par Freeman (1982), ou encore celle du modèle dit de « *learning economy* » (Lundvall et Johnson, 1994 ; Edquist, 2002)²⁷.

²⁷ En témoignage de la grande richesse de ce champ d'étude on peut également évoquer une certaine filiation avec les travaux de types variété du capitalisme et notamment une référence explicite aux

Dans cette perspective l'innovation n'est plus un phénomène isolé qu'il s'agit d'observer en tant que tel, mais un mécanisme diffus qu'il est nécessaire de replacer dans un système économique seul à même d'embrasser la diversité du concept. L'innovation se trouve être un concept aux frontières difficiles à saisir. Sa définition large permet une déclinaison conceptuelle hétérogène²⁸. L'économie de l'innovation s'est en partie reposée sur cette approche pour fonder son analyse sans pour autant se limiter à cette conception. Si elle permet une certaine exhaustivité, le nombre d'interfaces proposé est tel que le concept est délicat à manipuler.

Cependant, même si ces travaux offrent un cadre conceptuel riche, qui fournit des hypothèses de recherche nombreuses, le concept de « système d'innovation » se décline empiriquement de différentes manières. Les périmètres du concept sont à géométrie variable ce qui en fait un mauvais candidat pour des comparaisons en coupe et en dynamique (Groenewegen et Van der Steen, 2006). Certains auteurs réduisent le périmètre d'analyse aux aspects scientifiques et techniques (Arundell et Hollanders, 2005a), d'autres suggèrent de l'étendre vers les institutions éducatives, de formation et d'emploi (Lundvall 1992 ; Holm et al., 2010), tandis que d'autres se concentrent plus sur les aspects sectoriels (Malerba, 2005). L'absence de périmètre uniforme, ni même d'une méthodologie uniforme, rend difficile l'opérationnalisation de cette approche²⁹.

L'ensemble de ces travaux témoigne de la diversité conceptuelle de l'innovation et en fait un mécanisme multiforme, difficile à définir. Néanmoins une caractéristique

systèmes d'innovation dans l'ouvrage « *Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage* », Hall et Soskice, 2001.

²⁸ Considérée dans l'approche néoclassique comme un résidu de productivité issue d'un comportement d'optimisation (Tirole, 1988 ; Aghion, et al. 1998), elle est en revanche plutôt perçue comme un véhicule de nouveauté technologique dans la conception évolutionnaire des cycles (Dosi, 1982 ; Nelson et Winter, 1982 ; Rosenberg, 1994).

²⁹ Malgré ces difficultés, des travaux récents démontrent la pertinence des concepts de système d'innovation (et le rôle qu'ils accordent aux institutions) pour la réflexion sur les indicateurs d'innovation. Gault (2018) dans un récent article montre les faiblesses du cadre actuel des indicateurs de mesures fondés sur le manuel d'Oslo en s'appuyant sur le concept de système. Il montre la relative absence de certains secteurs dans la réflexion sur la mesure de l'innovation, alors même ces secteurs jouent un rôle croissant dans l'évolutions des systèmes d'innovation. Les secteurs identifiés par l'auteur sont ceux qui regroupent les organisations non lucratives et coopérative (association et plus largement l'économie sociale et solidaire en France), mais aussi les activités des ménages et les secteurs publics dans une moindre mesure²⁹. Les contributions des individus à l'innovation hors relations de travail (très souvent de manière gratuite) représentent également un phénomène en forte expansion, notamment dans le domaine des NTIC, comme l'ont montré les travaux de Von Hippel (Von Hippel et Krogh, 2003) sur l'innovation open source (ou distribuée).

commune rassemble les différentes approches en économie de l'innovation, c'est le lien très fort avec les problématiques de la mesure. La mesure intervient souvent très en amont dans ces analyses, et le choix de la définition de l'innovation utilisée se confond bien souvent avec les considérations de la mesure de celle-ci (Kleinknecht et al., 2002 ; Arundel et Hollanders, 2005 ; OECD, 2005 ; OECD, 2010a). En effet, il est rare de trouver des approches cherchant à catégoriser l'innovation de façon détachée de la question de sa mesure³⁰. Dit autrement, les travaux sur l'innovation, bien souvent, définissent l'innovation par les indicateurs de mesure retenus. Cette réalité n'est pas sans fondement et se justifie par la difficulté de bien circonscrire les formes d'innovation. L'emploi d'un concept générique très large ne signifie donc pas que les travaux théoriques et empiriques ne se circonscrivent pas à des périmètres plus restrictifs. Par exemple, on parlera aisément d'innovation sans précision particulière dans certaines études, alors même qu'il fera référence à un périmètre plus restreint, bien défini, tel que, par exemple, l'adoption de nouveaux produits déclarée par une entreprise, ou encore le dépôt de brevets par une entité. Par conséquent, la définition de l'innovation se détermine notamment par la méthodologie de mesure retenue.

1.1.2 Définir et mesurer l'innovation, un arbitrage entre exhaustivité et opérationnalité

L'innovation se définit souvent par sa mesure mais étant donné que ce concept est large, il existe de nombreuses méthodologies de mesure qui présentent chacune des avantages et des inconvénients qu'il convient de souligner.

Une première difficulté de mesure provient du fait que l'innovation n'est pas une grandeur quantitative, et il n'y a pas d'indicateurs de l'innovation « naturellement fournis » par les mécanismes économiques comme le permettent les variables fondées sur les prix par exemple. Ainsi les méthodologies de mesure reposent sur des variables d'approximation, ayant chacune des intérêts et des inconvénients.

³⁰ On peut néanmoins citer en plus des travaux institutionnels (OECD, Union européenne), les travaux en système d'innovation dont l'objet est plus théorique et cherche à définir l'innovation différemment (Lundvall, 1992 ; Nelson, 1993 ; Freeman, 1995 ; Amable et al., 1997). Cependant même au sein de ces travaux l'enjeu de la mesure est particulièrement présent.

Un article de référence sur la question est celui de Kleinknecht et al. (2002) qui passe en revue, de façon précise et détaillée, les mesures existantes de l'innovation. Ses travaux sont repris et approfondis par différentes publications méthodologiques visant à uniformiser la construction statistique de ces mesures. A ce titre, on peut évoquer le manuel d'Oslo (OECD, 2005) sur la mesure déclarative des innovations, le manuel de Frascati (2015) sur les dépenses de R&D et d'innovation, le manuel des statistiques de brevet (OECD, 2009a), ou encore des publications portant sur une approche plus systémique de la mesure (OECD, 1999 ; 2010). Sans reprendre dans le détail l'apport de ces travaux, et notamment les avantages et inconvénients de chaque méthodologie, nous présenterons ici les principaux éléments à retenir, utiles pour cette thèse.

Il est, dans un premier temps, possible de distinguer deux approches méthodologiques de la mesure de l'innovation (qui ne s'excluent pas). Une première, que l'on peut qualifier d'analytique se concentre sur la mesure précise d'une caractéristique spécifique de l'innovation (dépense de R&D, brevet, déclaration d'innovation d'un certain type, etc.). Une seconde considère que l'innovation est un phénomène qui se définit et se mesure par la combinaison de logiques et pratiques enchevêtrées dans un environnement. Il s'agit d'une perspective plus systémique et s'inscrit dans la conception des systèmes d'innovation. La première approche se veut plus micro-fondée ; elle vise à une mesure de l'innovation permettant d'isoler, autant que possible, les différentes caractéristiques de l'innovation afin d'en apprécier les effets. La seconde approche s'appuie sur les systèmes d'innovation (Amable et al., 1997 ; Freeman, 1995 ; Nelson, 1993 ; Lundvall, 1992) partant du postulat que l'innovation doit s'apprécier comme un ensemble de composantes en interrelation avec les autres sphères économiques. Ainsi, on peut parler de mesure « systémique ». Nous présenterons ces deux approches successivement car elles reposent sur des postulats initiaux différents, même si elles ne s'opposent pas fondamentalement, une meilleure analyse empirique des formes d'innovation pouvant tout à fait être au service d'une meilleure compréhension des combinaisons que ces dernières produisent. L'illustration la plus concrète de ces combinaisons est sans doute les rapports annuels sur l'innovation produit par l'OCDE (le « *Science, Technology and Industry Scoreboard* » et le « *Science, Technology and Innovation Outlook* »), ainsi que celui de la Commission européenne (le « *European Innovation Scoreboard* »). Ces rapports, tout en s'appuyant sur des mesures précises et détaillées de l'innovation, cherchent à faire

émerger des profils et des typologies au niveau de pays ou de groupes de pays répondant à des modèles spécifiques d'innovation.

Les approches analytiques de l'innovation

Il est ici possible de reprendre une division courante entre, d'un côté, la mesure par les *inputs* (ou efforts) et, de l'autre, par les *outputs* (résultats).

La mesure par les inputs à l'avantage d'être plus facilement mobilisable étant donné que d'une part, elle est souvent déjà collectée par différents canaux (déclaration administrative des dépenses ou publications des investissements réalisés dans le cas des entreprises coté en bourse), et d'autre part, elle est bien souvent exprimée en valeur monétaire ou en quantité, ce qui facilite son appréciation quantitative. Le revers de ces avantages provient des caractéristiques particulières de l'innovation. La production de l'innovation ne peut s'analyser comme une fonction linéaire³¹ ; de plus, les aspects qualitatifs de l'innovation tels que nous les avons passé en revue dans les sections précédentes, ne peuvent être pris en compte par les inputs. Par exemple, les dépenses de R&D ne permettent ni de déterminer le succès d'un comportement d'innovation, ni d'identifier le type et la nature des innovations qui en découleraient. Enfin, une autre limite de taille se situe dans la spécialisation et la division de la production de l'innovation (Pavitt, 1984). Dans le cas de certaines formes d'organisation de l'innovation, telles que des logiques d'externalisation, une entreprise peut innover sans effectuer directement les dépenses ou les activités d'innovation en propre.

Dans la catégorie « input », on retrouve principalement les dépenses de R&D, et plus récemment, les dépenses d'innovation qui peuvent être étendues au-delà de la R&D en incluant, par exemple, des investissements en capitaux (matériel ou immatériel – comme la propriété intellectuelle), machines, logiciels, ou même certaines dépenses de formation.

³¹ Bien souvent la production de l'innovation est modélisée via des fonctions probabilistes dans les approches microéconomiques (Tirole, 1988) ou macroéconomiques (Aghion et al., 1998). Cependant l'évaluation empirique de ces modèles révèle surtout ces évaluations sont relativement pertinentes pour les échelles agrégées (nationale ou sectorielle), mais peu à l'échelle des firmes.

Schématiquement, la mesure par la R&D dont la méthodologie fait l'objet d'un manuel de référence (OECD, 2015) a l'avantage d'être une mesure utilisée depuis longtemps, qui a une définition plus homogène que les autres mesures. C'est aussi un indicateur facile à obtenir car il est souvent collecté en interne par les départements dédiés, et peut dériver de déclarations fiscales³². C'est une mesure qui présente néanmoins certaines faiblesses propres. Les dépenses de R&D³³ sont biaisés en faveur des innovations technologiques et des secteurs industriels, tandis que certaines innovations au sein des services par exemple, reposent peu sur de telles dépenses. Par ailleurs, le périmètre de déclaration peut varier en fonction du contexte institutionnel (des pays et des secteurs) comme le révèlent les différences entre les indicateurs issus des différentes enquêtes et ceux issus des mesures administratives et fiscales (Courtioux et al., 2019). C'est aussi un indicateur biaisé en faveur des grosses entreprises, la déclaration de la R&D est souvent sous-estimée au sein des petites entreprises car non collectée en interne.

Les dépenses d'innovation sont plus exhaustives que celles se limitant à la R&D (elles incluent les dépenses d'acquisition d'outils, de logiciels, de formations, etc.). Elles sont donc moins biaisées, en faveur des technologies, de l'industrie et des grandes entreprises. Elles fournissent sans doute une meilleure mesure de l'effort d'innovation, mais elles ont, en contrepartie, des problèmes de comparabilité plus importants, du fait notamment de l'appréciation laissée aux déclarants dans la qualification des dépenses d'innovation. Comme elles sont moins souvent collectées au sein des entreprises et par les administrations, leur obtention est plus parcellaire, et si l'on ajoute le fait que l'utilisation de cet indicateur est plus récente, on constate que son usage longitudinal est limité.

Du côté des mesures de l'« output », le plus connu est la mesure par les brevets. Pendant des dépenses de R&D, les indicateurs d'innovation par les brevets présentent des avantages et des inconvénients très similaires. Encore plus que la R&D, c'est une mesure qui est facilitée par la fonction juridique qu'elle remplit pour les entreprises, à

³² Ou qui remplissent des fonctions pour les firmes (déclaration des dépenses de R&D pour communication ou accès à des avantages fiscaux : le Crédit impôt recherche en France).

³³ Pour une revue détaillée des efforts réalisés pour harmoniser l'utilisation de cet indicateur ainsi qu'une présentation des opportunités et limites de cet indicateur voire le manuel de Frascati (OECD, 2015), qui est une référence en la matière.

savoir la protection d'une propriété intellectuelle. Ainsi, un certain nombre d'informations relatives aux brevets sont collectées de façon plutôt exhaustive, avec des définitions homogènes permettant une bonne comparabilité en coupe et en dynamique. La principale critique repose sur l'imperfection de la mesure de l'innovation que représente le brevet (Guellec et Kabla, 1994 ; OECD, 2009a) car, même si cet indicateur est souvent présenté comme une mesure de la « production » de l'innovation, il s'agit en réalité d'une mesure intermédiaire, car l'enregistrement en brevet témoigne d'une invention à potentiel commercial. Mais, bien souvent, un brevet ne conduit pas (ou peu) à des retombées économiques (OECD, 2009a). De plus, une innovation peut conduire à plusieurs brevets, et certaines innovations à aucun (le secret industriel est, par exemple, très utilisé dans certains domaines, notamment celui des NTIC). Un moyen de contournement de ces limites est la pondération des brevets en fonction des retombées, comme par exemple les revenus qui en découlent (difficile à mesurer à grande échelle), ou par les citations (collectées par les offices de propriété intellectuelle). Cette mesure présente aussi des biais en faveur des innovations technologiques et industrielles effectuées au sein de grandes entreprises ; ces biais sont même encore plus importants que dans le cas des dépenses de R&D. En revanche, les brevets permettent une caractérisation assez fine des domaines technologiques des innovations par secteur.

On peut présenter un ensemble d'indicateurs d'« output » qui s'est assez largement imposé dans le champ, notamment grâce au travail réalisé par les institutions statistiques. Il s'agit des mesures déclaratives par enquête, qui se sont standardisées sur la base des recommandations synthétisées dans le dénommé manuel d'Oslo (2005), qui fait référence en la matière. Ce travail vise à proposer une approche uniformisée de la méthodologie de mesure déclarative de l'innovation³⁴ au niveau des entreprises. Les recommandations cherchent à englober du mieux possible les différentes caractéristiques de l'innovation présentées précédemment, même si la dimension déclarative est une limite importante pour certaines caractéristiques.

³⁴ L'innovation est définie comme « [...] la mise en œuvre d'un produit (bien ou service) ou d'un procédé nouveau ou sensiblement amélioré, d'une nouvelle méthode de commercialisation ou d'une nouvelle méthode organisationnelle dans les pratiques de l'entreprise, l'organisation du lieu de travail ou les relations extérieures. »

Les enquêtes basées sur ces recommandations (principalement l'enquête communautaire sur l'innovation - CIS), s'attachent à collecter des données sur le type d'innovation (produit, procédé, organisation, marketing), l'impact des innovations (pourcentage du chiffre d'affaire lié aux innovations), le degré de nouveauté (innovation nouvelle pour la firme, le marché national ou mondial), le statut vis-à-vis des innovations (producteur unique, en collaboration, acquéreur), les efforts connexes d'innovation (propriété intellectuelle, dépenses d'innovation par catégories³⁵), les stratégies qui entourent l'innovation (nature et intensité des collaborations et des méthodes de collecte de connaissances), et enfin des éléments se référant au contexte institutionnel et économique (freins à l'innovation, cadre réglementaire, etc.).

Le manuel présente des explications exemplifiées pour chacune de ces catégories afin d'en préciser au mieux les contours. L'enjeu est aussi de standardiser les définitions pour obtenir des ensembles les plus homogènes possibles. En effet, les innovations commerciales et organisationnelles peuvent à certains égards se rapprocher d'innovations de procédés. Ces recommandations permettent de fournir les mesures les plus directes de l'innovation, tout en présentant les différentes caractéristiques de l'innovation.

Il existe aussi d'autres mesures d'output moins fréquentes. Kleinknecht et al. (2002) présentent, dans leur revue, des mesures plus qualitatives comme les annonces publiques d'innovation ou encore l'analyse et la reconstruction des cycles technologiques dans la lignée de ceux dit de « Kondratieff ». En un sens, l'émergence de travaux qui s'intéressent aux effets spécifiques de l'adoption de technologie numérique sur l'économie, comme par exemple la mise en place de plateforme numérique, se basent sur cette perspective plus qualitative. L'enjeu devient ainsi de mesurer l'effet de certaines d'innovations à fort impact et / ou proches d'une frontière technologique.

Ces mesures d'output déclaratives et focalisées sur des comportements spécifiques d'innovation ont l'inconvénient de peu prendre en considération l'innovation en dehors du cadre de la firme. Ainsi, l'environnement dans lequel émerge une innovation n'est pas véritablement pris en compte. Le cadre juridique, le degré de concurrence, les

³⁵ On trouve la décomposition des dépenses suivante : R&D, investissements (matériel et immatériel), formation, autre innovation

contraintes de compétences, la facilité d'accès à des infrastructures ou à des investissements, sont souvent occultés dans ces approches. Ces éléments peuvent sembler anecdotiques mais, selon la question de recherche qui se pose vis-à-vis de l'innovation, ils peuvent être déterminants. Par exemple, tenter d'identifier l'effet des innovations sur les prix dépend sans doute du degré de concurrence ; de même, l'effet sur l'emploi peut être fortement conditionné au cadre juridique. De cette limite émerge notamment la nécessité d'approches méthodologiques basées sur le concept de « système d'innovation ».

Les approches systémiques et institutionnelles de l'innovation

L'approche systémique de l'innovation a donné lieu à un certain nombre de travaux empiriques sur les modèles d'innovation (Amable et al., 1997 ; Amable, 2003 ; Godinho et al., 2005 ; Groenewegen et Van der Steen, 2006 ; Peneder, 2010 ; Carrincazeaux et Gaschet, 2012). Ces travaux ont notamment contribué aux fondements méthodologiques des études empiriques sur l'innovation réalisées par les grandes institutions (Godin 2009). Les principales publications de référence de l'OCDE et de la Commission européenne sont issues d'une approche systémique (OECD, 1999 ; Arundel et Hollanders, 2005 ; Hollanders et van Cruysen, 2008 ; OECD, 2010a). Ces travaux méthodologiques ont donné lieu à des mesures multidimensionnelles de l'innovation : La Commission européenne publie chaque année le *European Innovation Scoreboard (EIS)* et l'OCDE publie une année sur deux le « *Science, Technology and Innovation Outlook* » et le « *Science, Technology and Industry Scoreboard* ».

Tableau 0.1 - Principales méthodologies de mesure de l'innovation

Approche	Méthodologie	Type de mesure	Dimensions	Niveau de construction des indicateurs	Intérêts	Limites
Analytique / output	<i>Oslo Manual</i> (2005)	Mesure déclarative des innovations	- Type d'innovation - Impact des innovations - Degré de nouveauté - Statut vis-à-vis de l'innovation - Stratégie et environnement	Au niveau des entreprises	- Mesure précise - Mesure effective des innovations	- Aspects contextuels limités aux entreprises - Mesure déclarative
Analytique / input	<i>Frascati Manual</i> (2015)	Mesure par les dépenses de R&D	- Recherche basique - Recherche appliquée - Développement expérimentaux Ainsi qu'une distinction par des thématiques de R&D	Au niveau des entreprises	- Mesure facilement collectée - Mesure relativement homogène - Mesure quantitative	- Aspects contextuels absent - Mesure par l'input : impact absent de la mesure - Périmètre étroit de l'innovation
Analytique / output	<i>OECD patent manual analysis</i> (2009a)	Mesure par les brevets	Les brevets peuvent être classée par : - Région - Secteur - Champs technologique - Citation	Au niveau des inventeurs ou des entreprises (déposants)	- Mesure facilement collectée - Mesure relativement effective des innovations - Mesure quantitative	- Aspects contextuels absents - Impacts difficiles à mesurer - Périmètre très étroit de l'innovation
Systemique	<i>Global Innovation Index</i> (annuel)	Mesure des systèmes d'innovation au niveau mondial	- Institutions - Capitaux humains et recherche - Infrastructures - Développement des marchés - Environnement et réseaux favorables à l'innovation - Outputs basés sur la connaissance et la technologie - Outputs créatifs	Différents niveaux de collecte, indicateurs au niveau des pays	- Mesure systémique de l'innovation - Couverture géographique très large - Indice synthétique	-Opérationnalité limitée -Très grande hétérogénéité des pays comparés
Systemique	<i>OECD Technology and Industry, Scorbard / OECD Science, Technology and Innovation Outlook</i> (annuel)	Mesure des systèmes d'innovation au niveau des pays de l'OCDE	Changeantes au fils des éditions	Différents niveaux de collecte, indicateurs principalement au niveau des pays (éventuellement secteurs)	- Mesure systémique de l'innovation - Diversité des thématiques d'innovation très large - Fort niveau d'adaptabilité	- Opérationnalité très limitée - Très faible comparaison dans le temps (dimensions changeantes)
Systemique	<i>European Innovative Scoreboard</i> (annuel)	Mesure des systèmes d'innovation au niveau des pays de l'Union européenne	- Supports et infrastructures - Capacité d'investissements - Activités d'innovations - Impacts de l'innovation	Différents niveaux de collecte, indicateurs au niveau des pays et des régions	- Mesure systémique de l'innovation - Stabilité et parcimonie des dimensions - Construction régionale et nationale - Indice synthétique	- Opérationnalité limitée - Conception relativement étroite du système d'innovation

Source : Construit par l'auteur

Le « *Science, Technology and Innovation Outlook* » (OECD, 2018b) se focalise sur l'évaluation et la comparaison des dispositifs et politiques en faveur de l'innovation au sein des pays de l'OCDE. Il propose une analyse du profil de chaque pays ainsi qu'une réflexion sur les mutations et transformations à l'œuvre. C'est une publication qui est à cheval entre un objectif de mesure de l'innovation et de réflexions méthodologiques sur les indicateurs. Le « *Science, Technology and Industry Scoreboard* » (OECD, 2017a) est, quant à lui, plus clairement dédié à la mesure des systèmes et performances d'innovation. Il présente des batteries d'indicateurs se référant à des thématiques évoluant au fil des éditions. A titre d'exemple, pour l'année 2017 (dédiée aux technologies numérique), cinq thématiques ont été abordées : compétences et connaissances ; performance de la recherche et collaborations scientifiques ; innovations au sein des firmes ; Leadership et compétitivité ; et transformation digitale.

La méthodologie de mesure proposée par la Commission européenne (European Commission, 2018) pour évaluer et comparer les performances d'innovation des Etats membres, est plus récente et se distingue par une volonté de stabilité des indicateurs. Les publications portent sur un ensemble de mesures plus restreint, conduisant à une meilleure comparabilité dans le temps. Cette approche propose également des indicateurs synthétiques par dimension, ainsi qu'un indicateur synthétique global permettant de classer les pays selon leur performance. Enfin, la batterie d'indicateurs est publiée annuellement. Il s'agit clairement d'une approche moins exhaustive mais qui se veut plus opérationnelle. L'approche retient quatre dimensions principales : les supports et infrastructures ; les investissements ; les activités d'innovation et les impacts.

Le tableau 0.1 (ci-dessus) résume les principales méthodologies de mesure de l'innovation et les références méthodologiques sur lesquelles elles se fondent. Il fait assez clairement ressortir la tension entre exhaustivité et opérationnalité.

En conclusion, on peut citer une récente revue de littérature portant sur les indicateurs d'innovation utilisés entre 1980 et 2015 (Dziallas et Blind, 2018). Le résultat confirme les difficultés que nous avons soulevées ; les auteurs n'identifient pas moins de 82 indicateurs différents. Dès lors, l'ensemble de ces travaux témoignent de la difficulté

d'obtenir une mesure convaincante de l'innovation, mais il semble que cette difficulté réside principalement dans la diversité des formes du phénomène d'innovation.

Cette thèse adopte une position intermédiaire et emprunte aux deux approches. Si certains travaux se prêtent mieux à une analyse systémique (analyse au niveau des pays), cette approche est difficile à opérationnaliser dans de nombreuses analyses statistiques. C'est pourquoi nous aurons plus souvent recours à une approche multidimensionnelle, qui implique d'avoir recours à plusieurs mesures différentes afin de prendre en compte plusieurs formes et stratégie d'innovation.

II. L'INTERET D'UNE APPROCHE MULTIDIMENSIONNELLE DE L'EMPLOI

Le travail et sa forme institutionnalisée, l'emploi³⁶, sont au cœur des analyses économiques. Il est néanmoins intéressant de souligner que dès ses premières utilisations, le concept de travail fait l'objet de deux traitements différents qui se cloisonneront par la suite. La quantité et la qualité du travail et de l'emploi vont tracer deux perspectives de recherche qui évolueront distinctement malgré de régulières connexions (Guergoat-Larivière, 2011). Les enjeux de chômage et de plein emploi, et les modèles à visée quantitative ont néanmoins conduit la discipline à se focaliser fortement sur l'aspect quantitatif de l'emploi (nombre de travailleurs, heures travaillées) et les prix (salaires) (Ashenfelter et Layard, 2010).

II.1 La qualité de l'emploi, une approche adaptée aux problématiques socio-économiques actuelles

Les problématiques de chômage et de paupérisation de la main d'œuvre ont conduit à des réflexions économiques autour du chômage et de la sécurité de l'emploi, mais il faut attendre l'émergence de l'Etat providence d'après-guerre et l'importance des systèmes de protection sociale pour que l'emploi soit considéré dans une dimension

³⁶ Dans le cadre de cette thèse peu de distinction est faite entre l'usage du terme travail et emploi. Ce dernier renvoie à une conception légèrement étroite au sens où il s'agit de la forme institutionnalisée du travail et fait l'objet de définition par les différents organismes statistiques. Notamment, la plus répandue est celle de l'Organisation Internationale du Travail (OIT) : « *les personnes en emploi sont celles ayant travaillé pendant une durée quelconque, ne serait-ce qu'une heure, au cours d'une semaine dite de référence* ».

sociale large. Durant le 20^{ème} siècle, les revendications syndicales et les exigences des salariés vis-à-vis de leurs conditions de travail ne sont pas absentes des analyses économiques (Guergoat-Lariviere, 2011), mais étonnamment l'émergence de travaux conceptuels sur la qualité du travail et de l'emploi est tardive et ces derniers relativement peu nombreux (Green, 2006 ; Bustillo et al., 2011a).

Bustillo et ses coauteurs, dans leur ouvrage séminal *Measuring More than Money: The Social Economics of Job Quality (2011a)*, reviennent sur les différentes traditions en sciences sociales qui se sont intéressées à la qualité de l'emploi avant l'émergence du concept et d'une littérature dédiée vers la fin des années 1990. Pour la plupart d'entre elles, ces traditions de recherche coexistent toujours aujourd'hui et continuent d'alimenter les travaux sur la qualité de l'emploi. Du côté des sciences sociales hors du champ économique, sans viser l'exhaustivité, on peut à titre d'exemple citer les travaux en santé au travail, les études sur les équilibres vie personnelle – vie professionnelle, ou encore les travaux de la sociologie sur les conditions de travail et l'aliénation.

Du côté des économistes, malgré une tradition institutionnaliste (économie des conventions et économie de la régulation) qui s'intéresse aux problématiques de segmentation du marché du travail, de qualité des contrats de travail ou encore des systèmes de compétences, la question de la qualité de l'emploi a été, jusqu'à la fin des années 1990, principalement traitée au sein des approches standards de la discipline³⁷. De ces approches, émerge le concept de salaire de compensation. A niveau de qualification égal (qui permet de comparer un travail « homogène »), la différence de salaire s'explique comme une compensation de l'écart des conditions de travail. Le prix est alors un révélateur d'information (ici sur la qualité de l'emploi) et se fonde sur les préférences révélées pour dépasser le clivage entre approches objectives et subjectives de la qualité. La position dominante de ce modèle a placé l'économie dans une perspective singulière en comparaison des autres sciences sociales sur la qualité de l'emploi.

³⁷ Les travaux de Becker et Lancaster sont déterminant à cet égard, puisqu'ils ouvrent la voie à une extension des modèles économiques (A travers les hypothèses de rationalité individuelle, maximisation d'une fonction d'utilité, information parfaite, etc.) au-delà des sphères traditionnelles de l'économie. Les modèles d'allocation du temps, comme celui entre travail et loisir en sont des déclinaisons concrètes. A l'image du prix qui reflète la qualité d'un bien, le salaire, considéré en économie comme le prix entre la demande de travail et l'offre, est considéré comme une mesure synthétique intégrant les conditions de travail. Il permet donc de mesurer les différences de qualité entre salarié.

Les années 1990 voient l'émergence d'une littérature économique spécifique sur la question de la mesure de la qualité de l'emploi. Comme le montre Francis Green (2006) dans son ouvrage séminal (*Demanding Work: the Paradox of Job Quality in the Affluent Economy*), ce cadre d'analyse émerge, dans un premier temps, principalement à l'initiative des sphères institutionnelles. Il soutient la thèse selon laquelle les années 1990 marquent un tournant au sein du modèle capitaliste, ce dernier se déploie clairement dans un système mondialisé avec une forte tendance à la dérèglementation des normes d'emploi. En corolaire de cette analyse, il avance l'idée que l'effondrement institutionnel des idéologies communistes, se posant comme alternative au rapport capitaliste du travail, est aussi à l'origine de ces nouvelles préoccupations. Ainsi, l'émergence d'une littérature spécifique (fortement interdisciplinaire, comme nous le verrons) sur la qualité du travail peut être analysée comme provenant, d'une part de préoccupations sur les évolutions des formes d'emploi marquées par un agenda néolibéral de réforme, mais aussi et d'autre part, provenant d'une transformation d'une partie des enjeux de lutte et de revendication entre les syndicats et employeurs, et entre le législateur et les entreprises.

Dans cette perspective, Green (2006) comme d'autres chercheurs (Kalleberg et al., 2000 ; Appelbaum et al., 2003 ; Brown et al. 2007), fondent leurs analyses sur le développement important d'emplois atypiques de mauvaise qualité dans les économies anglo-saxonnes. Green est ainsi à l'origine du concept de « *bad jobs* » qui désigne le développement d'emplois de mauvaise qualité issus d'une période post thatchérienne. Le plein emploi atteint à cette période détourne la classe politique britannique de la problématique du chômage, et permet d'attirer l'attention sur les conditions de travail de ces emplois. Ainsi, ces auteurs soulignent les inquiétudes face à une polarisation des conditions de travail soulevées par les institutions britanniques. Car, même si en moyenne la qualité des emplois s'améliore, du fait de l'émergence de la création d'emploi qualifiés (effet de structure), les inégalités des conditions de travail se creusent. Les dérèglementations menées par les gouvernements sont pointées comme une des causes explicatives de cette dynamique. Green avance donc l'hypothèse d'un certain arbitrage entre plein emploi et qualité du travail ; pour obtenir le premier, on crée les conditions de développement de *bad jobs*. Son analyse ne se limite cependant pas à ces seules dérèglementations ; il souligne également l'émergence de phénomènes

nouveaux qui vont au-delà des réformes entreprises, tels que les changements technologiques et organisationnels, et le développement du secteur tertiaire. Il insiste également sur le rôle que joue le développement de grandes enquêtes longitudinales auprès des travailleurs, qui sont les premières à offrir la possibilité d'observer la qualité de l'emploi intrinsèque et ses évolutions³⁸.

Sans ignorer les nombreux travaux antérieurs³⁹ qui se sont intéressés à la qualité de l'emploi, la plupart des études souligne le rôle majeur joué par les organismes et les institutions publiques dans la conceptualisation de la qualité de l'emploi (Bustillo et al., 2011a, 2011b ; Davoine et al., 2008 ; Davoine et Erhel, 2007 ; Brown et al., 2007 ; Green, 2006 ; Bustillo et Fernández Macías, 2005 ; Clark, 2005).

On peut citer l'initiative de l'Union européenne qui inclut dans la stratégie de Lisbonne la préoccupation de la qualité de l'emploi, au-delà des seules préoccupations pour la baisse du chômage et la hausse du taux d'activité. Il s'en suivra l'inclusion d'indicateurs de qualité de l'emploi dans la stratégie européenne pour l'emploi définie par la Commission européenne en 2001 (European Commission, 2001). En parallèle, l'Organisation internationale du travail (OIT) développera le concept, toujours en vigueur, de « travail décent » (ILO, 1999). Enfin, l'OCDE organise en 2003 une conférence intitulée « *more and better jobs* » qui entérine l'intérêt nouveau pour la qualité de l'emploi au sein des économies développées.

Cependant, la volonté affichée de systématiser la prise en compte des aspects qualitatifs de l'emploi se heurte bien souvent à des obstacles soutenant l'existence d'un arbitrage entre quantité et qualité (Davoine et al., 2008). La récente crise économique et le retour à des niveaux de chômage s'écartant du plein emploi démontrent la primauté accordée aux indicateurs traditionnels et quantitatifs de l'emploi (chômage, taux d'emploi et d'activité, salaire). Par ailleurs, la qualité de l'emploi nécessite de

³⁸Par ailleurs, son analyse s'appuie, tout en les critiquant en partie, sur l'émergence des travaux d'économie du bonheur basées sur des enquêtes subjectives déclaratives, qui sont dans un premier temps les plus adaptés pour analyser la qualité de l'emploi. Il montre que les spécificités de ces nouveaux emplois de mauvaise qualité ne se situent pas tant sur les conditions de salaire mais sur le stress, les exigences, les horaires, et la stabilité. Ses travaux et ceux qui s'inscrivent dans cette veine, ont ainsi conduit à faire émerger un nouveau champ d'étude avec des problématiques propres que je m'attacherai à définir dans les grandes lignes.

³⁹Certains de ces auteurs soulignent l'apport fondateur de Karasek (1979) dans les travaux sur la qualité de l'emploi. Il présente les bases d'une théorie qui s'oppose à la vision « prix » de l'économie du travail classique.

s'accorder sur des indicateurs communs entre pays, mais aussi stables dans le temps. Et, dès lors que l'on sort du salaire comme mesure de la qualité de l'emploi, la question du périmètre des indicateurs et de leurs poids respectifs se pose. De plus, les batteries d'indicateurs s'avèrent souvent moins lisibles pour les agenda politiques que les mesures synthétiques issues d'une conception quantitative produite de longue date par la statistique publique (taux d'activité, taux de chômage ou salaire, pour ne citer que les plus utilisées).

Le consensus au sein des études sur la qualité de l'emploi repose sur l'adoption de batteries d'indicateurs, seules à même de mesurer la diversité des formes et conditions d'emploi et travail (Bustillo et al., 2011a, 2011b ; Davoine et al., 2008). Mais, au-delà de ce consensus sur l'aspect méthodologique fondamental de la qualité de l'emploi (la multi-dimensionnalité), se pose l'épineuse question de la déclinaison empirique du concept à travers l'établissement du périmètre (que veut-on observer ? et comment le mesurer ?), et par conséquent des indicateurs retenus et de leurs pondérations. Sur ces questions, malgré des volontés affichées et de nombreuses contributions, aucun consensus large n'émerge. On peut néanmoins citer deux enjeux structurants et préalables à la définition d'un cadre d'analyse.

Premièrement, un premier enjeu réside dans le choix entre une mesure subjective ou bien objective de la qualité de l'emploi. Les deux perspectives ont des avantages et des inconvénients, mais l'approche objective semble s'être imposée plus largement, en particulier au sein des organismes internationaux.

Ensuite, se pose la question du niveau adéquat de la mesure, ce qui renvoie à une interrogation sur la perspective institutionnelle adoptée. Faut-il privilégier une mesure des institutions du marché du travail (règles, normes et pratiques) là où elles s'appliquent, c'est-à-dire principalement aux niveaux national, sectoriel voire régional, ou bien est-il plus pertinent de se concentrer sur des mesures effectives, c'est-à-dire objectiver la qualité et les conditions de travail au niveau des travailleurs. Bien que cette deuxième perspective, plus microéconomique, ne s'écarte pas nécessairement d'une approche institutionnelle, elle cherche à s'éloigner d'une perspective réglementaire et juridique (*de jure*) qui parfois cache des réalités (*de facto*) différentes (par exemple une facilité juridique de recours aux licenciements n'implique pas que les salariés soient plus souvent confrontés à des licenciements).

Nous reprenons ces deux enjeux successivement afin de présenter les avantages et inconvénients et les choix retenus dans cette thèse.

II.2 L'approche subjective de la qualité de l'emploi : définitions et limites

Dès les débuts, les travaux portant sur la qualité de l'emploi se sont appuyés sur les apports d'enquêtes subjectives et des réflexions en termes d'économie du bonheur (Clark, 2005 ; Green, 2006 ; Brown et al. 2007 ; Davoine et al., 2008). La prise de conscience d'un phénomène généralisé des conditions de travail dégradées est permise par des enquêtes qui visent à interroger les individus sur leurs conditions de vie. Par ailleurs, les premiers travaux sur la qualité de l'emploi, tel que le modèle de Karasek (1979) (cf. note 40), s'appuient sur une perspective psychologique de la situation d'emploi où la perception du travailleur est déterminante. L'employé cherche à trouver un équilibre entre les latitudes et les ressources dont il dispose pour contrebalancer les exigences qui lui sont imposées. Ces deux dimensions peuvent se compenser en termes de satisfaction⁴⁰.

L'approche subjective de la qualité semble donc, à première vue, particulièrement adaptée car elle a contribué à faire émerger la question de la qualité de l'emploi tout en fournissant une mesure d'apparence homogène. En permettant à la fois d'identifier plusieurs dimensions de la qualité (de façon subjective) et de mesurer la satisfaction globale, ces travaux offrent une mesure simple tout en la reliant avec des dimensions spécifiques⁴¹. Si la théorie du salaire compensatoire repose sur le concept de préférence révélée par les choix, l'approche subjective se distingue par la possibilité d'identifier une approximation de la fonction d'utilité.

⁴⁰ Selon l'auteur une situation de mauvaise qualité naît lorsque les exigences sont importantes sans contrepartie en termes de latitude décisionnaire et / ou de ressources offertes.

⁴¹ Dans leur ouvrage séminal Bustillo et al. (2011a) font la démonstration de cette simplicité, à partir de l'enquête *International Social Survey Program (2005)* ils montrent une très forte hétérogénéité inter-pays dans la définition par les travailleurs de ce qui selon eux fait un emploi de qualité. Mais malgré cette hétérogénéité l'existence d'une question sur la satisfaction globale du travail permet de comparer la qualité subjective des emplois. Cette perspective semble résoudre la question du périmètre, de la pondération et de la comparabilité sans pour autant effacer l'hétérogénéité

Pour autant, comme le présentent Green (2006), Davoine (2007) ou encore Brown et al. (2007), cette méthodologie subjective qui repose sur l'économie du bonheur ne rompt pas avec l'idée que les individus sont rationnels et cohérents dans leur déclaration. Dit autrement, les facteurs institutionnels et culturels sont fortement occultés. L'approche néoclassique et l'individualisme subjectif négligent en partie ces éléments institutionnels et peuvent conduire à des biais. Il est assez évident de montrer que, dans le cas de l'existence de normes (légales et coutumières) sur le travail - comme les accords collectifs, par exemple, ou les normes contenues dans le Code du travail - le mécanisme de salaire de compensation ne fonctionne pas, ou à la marge. De la même façon, on peut étendre la critique à l'approche subjective. Le cas sans doute le plus connu en économie du bonheur est illustré par le paradoxe d'Easterlin⁴² selon lequel les différences de conditions matérielles d'existence (les revenus ou le bien-être) expliquent des différences de « niveau de bonheur », mais les évolutions de ces mêmes conditions n'ont pas d'effet sur le bonheur dans le temps.

Dans le cas de la qualité de l'emploi, Bustillo et al. (2011a) illustrent empiriquement ce paradoxe. Ils trouvent des liens entre conditions d'emploi (notamment le salaire) et satisfaction⁴³, mais ces derniers sont relativement faibles et une part importante de l'hétérogénéité n'est pas expliquée. Par exemple, la France se trouve, en 2005, très en dessous du Mexique en termes de qualité subjective, alors qu'objectivement les conditions de travail sont bien meilleures en France. Cet écart important entre mesure objective et subjective ne justifie l'utilisation de l'une ou l'autre approche uniquement après avoir évalué le type d'erreur que l'on fait selon la méthodologie retenue.

Par ailleurs, la mesure subjective est confrontée à l'ensemble des biais cognitifs qui peuvent s'y appliquer et qui sont maintenant bien documentés (Tversky et Kahneman, 1983, 1973). La dissonance cognitive, les biais culturels ou encore les biais de représentativité, montrent que les individus répondent aux questions subjectives par rapport aux normes de leur groupe culturel et social, mais aussi de leur perception des phénomènes. Ainsi, des salariés confrontés à des environnements de travail difficiles

⁴² Voir Easterlin (1974). "Does Economic Growth Improve the Human Lot? Some Empirical Evidence". In Paul A. David; Melvin W. Reder. *Nations and Households in Economic Growth: Essays in Honor of Moses Abramovitz*. New York: Academic Press, Inc.

⁴³ C'est le cas aussi des travaux de Clark (2005, 2015) qui cherche à relier mesure objective et subjective de la qualité de l'emploi.

peuvent avoir des exigences en termes de qualité moindres que des salariés soumis à un environnement avec de meilleures conditions⁴⁴.

On pourrait supposer que la prise de conscience de ces biais est une première étape qui conduirait à les isoler et ainsi retrouver une mesure moins biaisée, mais une autre difficulté de taille s'y ajoute. Tous ces biais puisent leurs origines dans différentes natures institutionnelles ; ils proviennent de perceptions culturelles nationales et locales, de règles de droit, de coutumes, et d'aspects plus psychologiques. Ces intrications compliquent sérieusement toute tentative d'isoler ces biais. On peut néanmoins souligner que les récents travaux cherchent justement à évaluer des critères subjectifs par dimension du travail pour identifier les liens entre ces dimensions et les conditions objectives du travail (Clark, 2015). Ces travaux, bien que confrontés aux limites évoquées plus haut, sont prometteurs, et ce, au-delà de l'objectif initial. En effets, ils permettent également de cartographier des spécificités institutionnelles et d'observer la façon dont les normes et institutions sont intriquées dans des approches économiques plus traditionnelles.

Cependant, comme le soulignent à la fois Green (2006) et Bustillo et ses co-auteurs (2011a), une partie des travaux dédiés à la qualité de l'emploi s'est clairement orientée vers une approche objective de la qualité de l'emploi, en puisant des éléments méthodologiques dans les traditions sociologiques et des travaux d'économistes radicaux. Le développement de cette littérature spécifique est parcouru par les tensions qui proviennent de sa nature interdisciplinaire. D'un côté, les exigences de la statistique publique ont principalement soutenu l'utilisation d'indicateurs au niveau des pays, avec la mise en place de référentiels, fondés sur une généralisation de l'importance d'une vision multidimensionnelle de la qualité de vie. De l'autre côté, la tradition marxiste mêlée à la tradition sociologique s'intéresse plus spécifiquement aux conditions intrinsèques du travail, plus éloignée des aspects institutionnels et

⁴⁴ Ces différences de référentiels entre salariés à un instant donné sont aussi présentes en dynamique, les processus d'adaptation cognitifs peuvent conduire à se satisfaire de condition de travail qui initialement peuvent apparaître comme très mauvaises. Au-delà de la considération sur la nature de la perception de la qualité, des difficultés apparaissent également sur la méthodologie de la mesure. L'utilisation d'échelle de niveau pour évaluer sa satisfaction comporte des interprétations qui varient selon les normes et culture mais aussi selon les profils psychologiques des individus. A cet égard les auteurs (Bustillo et al., 2011a) soulignent le rôle que peut jouer les nouvelles approches de management fondées sur la psychologie comme la pensée positive qui transforme la perception de la réussite et la satisfaction de sa situation. Ainsi, la comparabilité de ces mesures à la fois inter-individus / intergroupe, et dans le temps est relativement compromise. Cette limite est un obstacle majeur à l'utilisation, notamment dans une perspective d'indicateurs référentiels.

réglementaires. Cette thèse, sans se priver de certains recours à des mesures subjective, adopte une perspective objective et multidimensionnelle de la qualité de l'emploi (pour les raisons évoquées).

II.3 Qualité de l'emploi saisie au niveau micro ou macroéconomique

Comme nous l'avons vu, la littérature sur la qualité de l'emploi est à la croisée entre de nombreuses traditions méthodologiques et disciplinaires. Il serait difficile de les résumer ici et des travaux de référence l'ont en grande partie déjà fait (Green, 2006 ; Davoine et al., 2008 ; Bustillo et al., 2011a ; Guergoat-Lariviere, 2011). L'intérêt pour cette introduction est de s'attacher à contextualiser des méthodologies qui sont mobilisées dans les travaux empiriques qui suivent. Dans cet objectif, il est pertinent de se pencher sur la distinction entre les méthodologies empiriques fondées au niveau macroéconomique et celles situées au niveau du travailleur (portant plus clairement sur la mesure des conditions de travail ou qualité dite intrinsèque ou effective). Cette distinction est un peu artificielle car bien souvent l'approche macroéconomique s'appuie en partie sur des indicateurs issus d'une mesure effective des conditions de travail. Elle se justifie plus nettement dans une perspective instrumentale (*i.e.* servant l'objectif recherché).

On retrouve alors, d'un côté, la démarche des institutions économiques (OCDE, OIT, Commission européenne) visant à offrir un cadre de comparabilité et d'évaluation des politiques des pays, et de l'autre côté, des travaux qui s'attachent à mesurer le mieux possible les réalités effectives de la qualité de l'emploi et du travail dans la perspective d'observer les évolutions et mutations à l'œuvre au niveau des travailleurs. Il n'y a donc pas de rupture de nature, mais plutôt des degrés différents d'importance accordée à certaines dimensions.

Le premier avantage évident de l'utilisation d'indicateurs à un niveau agrégé est la possibilité d'utiliser plusieurs sources différentes. C'est un avantage de taille, et notamment lorsqu'au début des considérations portant sur la qualité de l'emploi, les données accessibles sur le sujet étaient peu nombreuses et éparpillées dans des

enquêtes différentes. L'objectif de comparabilité entre les pays et dans le temps, affiché par les principales institutions (OIT, CE et l'OCDE), a conduit à privilégier des mesures agrégées à partir d'indicateurs issus d'origines très différentes. Encore aujourd'hui, les enquêtes sont rarement menées tous les ans au sein de tous les pays. Un autre avantage d'une mesure au niveau des pays repose sur la possibilité de recourir à des indicateurs contextuels, institutionnels et juridiques, des systèmes d'emploi. Ces raisons expliquent qu'à ce jour la plupart des méthodologies reposent sur le niveau agrégé des pays avec des indicateurs de nature très diverse⁴⁵ (Davoine et Erhel, 2007 ; Davoine et al., 2008 ; Bustillo et al., 2011a, 2011b).

A l'inverse, l'utilisation de méthodologies entièrement fondées sur des mesures individuelles a de nombreux autres avantages. Premièrement, ces mesures privilégient souvent une approche intrinsèque et effective de la qualité de l'emploi ; elles permettent ainsi de réduire les décalages qui existent, par exemple, entre normes et pratiques⁴⁶. Une telle approche permet aussi d'observer la distribution des indicateurs, et identifier des potentiels effets de concentration et de dispersion. Il est alors possible d'observer des différences par groupes sociaux, genre, profession etc. Un autre avantage provient de la possibilité d'observer des combinaisons entre les différentes dimensions de la qualité de l'emploi au niveau des travailleurs. Par conséquent, une telle méthodologie ouvre la voie à des typologies, et permet d'identifier des stratégies de complémentarité ou de compensation entre les dimensions de la qualité de l'emploi.

Pour résumer cet arbitrage, on peut affirmer que l'utilisation d'indicateurs individuels reposant sur des enquêtes, étend considérablement les possibilités d'analyse de la qualité de l'emploi, avec des questions de recherche plus approfondies. Mais cette extension se fait, d'une part, au détriment de la comparabilité (dans le temps et entre

⁴⁵ On peut néanmoins souligner le recours, de plus en plus fréquent, au sein de ces méthodologies d'indicateurs issus d'enquête au niveau du travailleur.

⁴⁶ Il semble, de prime abord, préférable d'obtenir des mesures effectives de la qualité de l'emploi plutôt que des mesures du cadre institutionnel. Par exemple l'absence d'une législation introduisant un salaire minimum à l'échelle de pays ne signifie pas que les bas salaires sont inférieurs à ceux d'un pays avec un salaire minimum. De même l'existence de droit à la formation ne dit rien sur le recours à ces droits. En revanche un certain nombre de questions sont difficiles à évaluer de façon effective. Dans le cas de la flexibilité externe par exemple le cadre législatif donne une idée de la facilité de licenciement difficile à mesurer effectivement. De plus, l'absence d'un niveau élevé de variation d'emploi ne signifie pas qu'une législation favorable aux licenciements n'a pas d'effet en général. Ce dernier peut être indirect, par exemple en augmentant le pouvoir de négociation de l'employeur sur d'autres volets (salaires, avancements etc.).

les pays) et, d'autre part, réduit la place accordée aux éléments contextuels et institutionnels⁴⁷.

II.4 Résumé : principales méthodologies utilisées pour mesurer la qualité de l'emploi

Pour résumer et illustrer brièvement cette partie sur la qualité de l'emploi, une présentation des principales méthodologies peut être faite. Ces dernières sont brièvement présentées dans le tableau 0.2 ci-dessous. Il s'agit de présenter, ici, plus dans le détail, les méthodologies qui par leur importance font office de références tout en étant suffisamment proches du périmètre de cette thèse, c'est-à-dire centré sur les pays européens⁴⁸.

Ce tableau montre bien les tensions qui existent dans la construction d'une méthodologie de mesure de la qualité de l'emploi. D'une part, par sa dimension multidimensionnelle, la qualité de l'emploi couvre un ensemble de phénomènes très large donnant lieu à de nombreux indicateurs (illustré par les approches de Laeken, de l'OIT et de l'UNECE). Afin de rendre ces méthodologies plus opérationnelles et faciliter les analyses, Erhel, Davoine et Guergoat-Larivière (2008) ainsi que Lescheke et ses coauteurs (2008, 2012) proposent des approches avec des indicateurs synthétiques sur un nombre plus réduit de dimension. Il s'agit aussi de méthodologies portant sur des périmètres plus restreints (Europe) qui permettant de recourir à des indicateurs basés sur des enquêtes spécifiques, comme l'Enquête européenne sur les conditions de travail (EWCS). L'utilisation d'indicateurs construits à partir des déclarations effectives des conditions de travail permet à ces approches d'obtenir un meilleur

⁴⁷ On peut également évoquer une question méthodologique connexe qui s'imbriquent avec les questions soulevées précédemment, à savoir l'importance du contexte institutionnel qui peut jouer à différent niveau (environnement de travail, pratiques du secteur, et systèmes sociaux nationaux) et conduit à accroître la difficulté des comparaisons inter-pays. Cet argument est aussi une des raisons principales conduisant à l'utilisation de batterie d'indicateurs plutôt qu'un seul indicateur agrégé, car la comparaison dimension par dimension offre une vision moins biaisée de l'importance de chaque dimension et permet d'entrevoir les éventuelles complémentarités à l'œuvre.

⁴⁸ Pour une revue détaillée des travaux visant à mesurer la qualité de l'emploi, toutes méthodologies confondues, voir Bustillo et al. (2011a). Par ailleurs, deux autres revues de littérature d'importance ont été également produites sur ces méthodologies, celle de Guergoat-Larivière et Marchand en 2012, et celle de Saint-Martin, Cazes, et Hijzen en 2015. Enfin, le *Handbook* sur la mesure de la qualité de l'emploi établi dans le cadre des Nations-Unis, se veut aussi une synthèse des travaux réalisés en la matière, notamment ceux réalisés par les organismes internationaux.

équilibre dans le type d'indicateurs (institutionnels versus conditions effectives) ; en revanche, elle réduit la possibilité d'une comparabilité dans le temps lorsque les enquêtes ne sont pas reconduites tous les ans (telle que l'EWCS qui n'est conduite que tous les cinq ans).

Par souci de lisibilité et de comparabilité, la méthodologie de l'OCDE va encore plus loin en ne proposant que trois dimensions, chacune basée sur un nombre restreint d'indicateurs. Elle se veut un bon équilibre entre les impératifs de comparabilité inter-pays et inter-temporel, sans s'amputer de mesures des conditions intrinsèques de travail.

Les approches construites exclusivement sur une mesure au niveau du travailleur (dites effectives ou intrinsèques) à partir d'enquêtes, offrent un niveau d'information permettant de traiter plus de questions et de répondre à un ensemble de sujets plus large (Bustillo et al., 2011a ; Eurofound, 2012a, 2017a ; Green et al., 2013). En revanche, ces analyses plus précises se font en partie au détriment de la mesure du contexte institutionnel (système de protection sociale, accès à l'emploi, pauvreté, chômage, etc.). Par ailleurs, ces méthodologies sont aussi limitées par la régularité, le cadre et les zones géographiques couvertes, chacun de ces aspects étant conditionné par l'enquête en question, ce qui en diminue aussi la portée.

Tableau 0.2 - Principales méthodologies de mesure de la qualité de l'emploi

Auteurs	Objectif / ambition	Dimensions	Niveau de construction des indicateurs	Présence d'aspects institutionnels et contextuels	Comparabilité	Batterie d'indicateurs versus indicateur synthétique
EU Laeken (2001)	Fournir un cadre général s'intégrant aux évaluations des politiques d'emploi en Europe. L'objectif est de poser les bases méthodologiques pour un suivi des éléments composant la qualité de l'emploi.	(1) Qualité intrinsèque de l'emploi (2) Formation tout au long de la vie et progression de la carrière (3) Egalité entre hommes et femmes (4) Santé et sécurité au travail (5) Flexibilité et sécurité (6) Insertion et accès au marché du travail (7) Organisation du travail et équilibre entre vie professionnelle et vie privée (8) Dialogue social et participation des travailleurs (9) Diversité et non-discrimination (10) Performances générales du travail (productivité)	Méthodologie au niveau des pays, indicateurs construits sur des statistiques de sources différentes (macro et micro)	Très forte présence d'indicateurs institutionnels avec des indicateurs portant sur les caractéristiques du marché du travail, la formation et l'éducation, le dialogue social mais aussi les performances du travail	Cadre général nécessitant de nombreuses variables, mais reposant sur des indicateurs existant déjà dans un certain nombre de pays, publiés à fréquence régulière	Multitude de dimensions reposant sur des batteries d'indicateurs de source et de niveau différents. Choix de ne pas proposer une analyse synthétique.
Erhel, Davoine, Guergoat-Larivière (2008)	Améliorer le cadre de la méthodologie de Laeken en intégrant des aspects plus approfondis. L'objectif est d'ajouter plus d'indicateurs sur les conditions socio-économique en prenant les salaires et la pauvreté, mais aussi renforcer la précision des variables se référant à la formation, l'intensité et les conditions de travail et l'égalité femme-homme. Enfin il s'agit d'accroître la lisibilité en proposant moins de dimensions.	(1) Sécurité socio-économique (sur le marché du travail et risque de pauvreté) (2) Education et formation (3) Conditions de travail (risque au travail, intensité des horaires et des rythmes) (4) Egalité entre les hommes et les femmes et conciliation entre travail et vie familiale	Méthodologie au niveau des pays, indicateurs construits sur des statistiques de sources différentes (macro et micro)	Forte présence d'indicateurs institutionnels sur les systèmes de genre et les systèmes éducatifs. Vision large de la sécurité socio-économique.	Cadre général nécessitant de nombreuses variables, mais reposant sur des indicateurs existant déjà dans un certain nombre de pays, publiés à fréquence régulière. Comparabilité facilitée par une analyse statistique	Multitude de dimensions reposant sur des batteries d'indicateurs de source et de niveau différents. Propose une mesure synthétique à travers une analyse en composante principale (ACP)
OCDE (2015), document de travail par Cazes, Hijzen, Saint-Martin	Ici l'objectif s'inscrit dans une perspective plus large, celle de la démarche "better life" portée par l'OCDE. Ainsi l'objectif est de fournir un cadre précis qui ne se recoupe pas avec les autres dimensions de la qualité de vie. Le besoin de comparabilité est une exigence de la méthodologie conduisant à l'utilisation de peu d'indicateurs de préférence communs, objectivables et peu sensibles aux différents contextes.	(1) Qualité de la rémunération (rémunération moyenne et inégalité) (2) Sécurité du marché du travail (risque de chômage et protection au chômage / risque de l'extrême pauvreté) (3) Qualité de l'environnement de travail (exigence au travail : contraintes physique et intensité horaire / ressources au travail : autonomie et apprentissage et relations sociales au travail)	Méthodologie au niveau des pays, indicateurs construits sur des statistiques macro et micro	Vision resserrée de la mesure de la qualité de l'emploi devant s'intégrer dans une méthodologie plus large. Réflexion basée sur la perspective du salarié (salaire, emploi, environnement)	La troisième dimension est difficile à mesurer sans enquête dédiée, et aucune enquête sur ces questions existe sur l'ensemble des pays de l'OCDE : Comparabilité moyenne	Dimensions prenant la forme de trois indicateurs principaux qui se construisent sur des moyennes de scores normalisés (relativement synthétique) Pas d'indicateur synthétique global

Bustillo, Fernandez-Macias, Anton, Esteve (2011)	Les auteurs choisissent un indicateur construit sur l'expérience effective des travailleurs permettant de mesurer les conditions de travail au-delà des aspects institutionnels et contextuels. La méthodologie s'ancre ainsi explicitement dans une enquête considérée par les auteurs comme répondant au mieux aux exigences de comparabilité (large zone couverte) et diversité des dimensions couvertes (l'EWCS)	(1) Rémunération (2) Qualité intrinsèque du travail (compétence et autonomie et vision subjective) (3) Qualité d'emploi (qualité contractuelle et opportunités) (4) Santé et sécurité (risques physiques et risques psycho-sociaux) (5) Equilibre vie personnelle - vie professionnelle (temps de travail et intensité au travail)	Méthodologie au niveau des travailleurs (construit à partir de l'enquête EWCS)	Vision centrée sur les conditions et l'environnement de travail, reposant sur l'expérience d'emploi vécue par le travailleur	Ne couvre que les pays européens tous les cinq ans Forte comparabilité inter-pays de l'UE mais faible comparabilité dans le temps	Dimensions construites sur des moyennes de variables normalisée, permettant l'utilisation d'indicateurs synthétique à plusieurs niveaux. Offre une mesure synthétique globale (à tous les niveaux)
Eurofound (2012 et 2017a)	A partir des travaux antérieurs (notamment ceux de Bustillo et al., 2011a), il s'agit dans ce cas d'une méthodologie construite ex-post par l'institution qui réalise l'enquête européenne sur les conditions de travail (EWCS). Cette méthodologie vise à suivre dans le temps et l'espace les différentes dimensions de la qualité de l'emploi au niveau des travailleurs.	(1) Rémunération (2) Environnement physique (3) Intensité du travail (4) Qualité du temps de travail (5) Environnement social (6) Compétences et discrétion (7) Perspectives d'emploi	Méthodologie au niveau des travailleurs (construit à partir de l'enquête EWCS)	Vision centrée sur les conditions et l'environnement de travail, reposant sur l'expérience d'emploi vécue par le travailleur	Ne couvre que les pays européens tous les cinq ans Forte comparabilité inter-pays de l'UE mais faible comparabilité dans le temps	Dimensions construites sur des moyennes de variables normalisée, permettant l'utilisation d'indicateurs synthétique à plusieurs niveaux. Offre une mesure synthétique globale (à tous les niveaux)
Green et al. (2013)	En se fondant sur les approches de qualité de l'emploi construite sur l'EWCS, les auteurs proposent un cadre plus restreint permettant de se focaliser explicitement sur les inégalités de qualité de l'emploi intrinsèque en Europe	(1) Qualité du travail (2) Intensité du travail (3) Qualité de l'environnement physique (4) Qualité du temps de travail	Méthodologie au niveau des travailleurs (construit à partir de l'enquête EWCS)	Vision centrée sur les conditions et l'environnement de travail, reposant sur l'expérience d'emploi vécue par le travailleur	Ne couvre que les pays européens tous les cinq ans Forte comparabilité inter-pays de l'UE mais faible comparabilité dans le temps	Dimensions construites sur des moyennes de variables normalisée, permettant l'utilisation d'indicateurs synthétique à plusieurs niveaux. Offre une mesure des inégalités par dimension (à tous les niveaux)
ETUI : Leschke, Watt, et Finn (2012) / Leschke et Watt (2008)	Fournir un cadre de référence d'évaluation et de comparaison de l'évolution de la qualité des emplois en complément de la méthodologie de Laeken. Cette méthodologie s'inscrit dans le cadre de l'évaluation par la société civile (syndicats européens) de la stratégie européenne de Lisbonne	(1) Rémunération et salaires (2) Formes d'emploi atypiques (3) Temps de travail et équilibre vie personnelle et vie professionnelle (4) Conditions de travail et sécurité de l'emploi (5) Compétences et évolution des carrières (6) Représentation des intérêts collectifs	Méthodologie au niveau des pays, indicateurs construits sur des statistiques de sources différentes (macro et micro)	Equilibre entre les mesures effectives de la qualité de l'emploi et les aspects institutionnels. Place particulière accordée à la représentation collective	Cadre focalisé sur les enquêtes européennes rendant difficile la comparaison dans le temps. Adapté à une comparaison entre les pays de l'UE.	Multitude de dimensions reposant sur des batteries d'indicateurs de source et de niveau différents. Propose une méthodologie de normalisation des indicateurs et d'une pondération permettant un indicateur synthétique par pays

<p>ILO (2012 ; 2013)</p>	<p>Dans le cadre de son agenda pour le travail décent l'Organisation internationale du travail établit un cadre méthodologique pour évaluer et comparer les performances et évolutions autour du concept. Il vise à accompagner les pays souhaitant investir la problématique et à s'imposer comme un cadre de référence</p>	<p>(1) Opportunités d'emploi (2) Revenus adéquats et travail productif (3) Temps de travail décent (4) Equilibre vie familiale et personnelle et vie professionnelle (5) Travail devant être aboli (6) Stabilité et sécurité au travail (7) Traitement et opportunité égale en emploi (8) Environnement de travail sécurisé (9) Sécurité sociale (10) Dialogue social et représentation collective</p>	<p>Méthodologie au niveau des pays, indicateurs construits sur des statistiques de sources différentes (macro et micro)</p>	<p>Très forte présence d'indicateurs institutionnels avec des indicateurs portant sur les modèles de protection sociale et le contexte socio-économique</p>	<p>Cadre très large nécessitant de nombreuses variables, mais reposant sur des indicateurs existant déjà dans un certain nombre de pays, publiés à fréquence régulière</p>	<p>Multitude de dimensions reposant sur des batteries d'indicateurs de source et de niveau différents. Choix de ne pas proposer une analyse synthétique.</p>
<p>UNECE (2015)</p>	<p>Ce travail marque l'intérêt grandissant des différents organismes internationaux sur la question de la qualité des emplois. A partir des initiatives de l'UE, de l'OCDE, et de l'OIT, ce manuel veut proposer un cadre de référence le plus englobant possible, en offrant un aperçu des mesures existante tout en permettant une flexibilité méthodologique.</p>	<p>(1) Sûreté et éthique des emplois (2) Revenus et rémunération des emplois (3) Temps de travail et équilibre vie personnelle et vie professionnelle (4) Sécurité des emplois et protection sociale (5) Dialogue social (6) Développement des compétences et formation (7) Relations professionnelles et motivation au travail</p>	<p>Méthodologie au niveau des pays, indicateurs construits sur des statistiques de sources différentes (macro et micro)</p>	<p>Par sa dimension internationale ce cadre est relativement éloigné des enquêtes spécifiques à certaines zones géographiques. Peu d'indicateurs sont focalisés sur les expériences effectives déclarées par des travailleurs.</p>	<p>Il s'agit moins de fournir une comparaison internationale (statistiques) que de produire un cadre méthodologique commun au sein duquel plusieurs déclinaison peuvent être envisagée.</p>	<p>Multitude de dimensions reposant sur des batteries d'indicateurs de source et de niveau différents. Cadre de référence flexible ne proposant pas de mesure synthétique par construction</p>

Source : Construit par l'auteur, inspiré des travaux de Guergoat et Marchand (2012) et Saint-Martin et al. (2015)

Dans le cadre de cette thèse, nous pouvons souligner la contribution de Guergoat-Larivière et Marchand (2012) qui vise à synthétiser l'ensemble des méthodologies multidimensionnelles à travers six principales dimensions transversales. Il s'agit de la santé, la sécurité au travail et les conditions de travail (1), les rémunérations (2), le temps de travail et la conciliation vie professionnelle / vie familiale (3), la sécurité de l'emploi et la protection sociale (4), le dialogue social et la représentation collective (5) et la formation tout au long de la vie (6). Dans leur article, les auteurs présentent aussi des enjeux proches et similaires à ceux évoqués dans cette section, comme par exemple les connexions entre ces méthodologies multidimensionnelles et d'autres cadres d'analyse. Il est possible ainsi, de rapprocher les méthodologies de la qualité de l'emploi (au niveau des pays) avec celles sur les variétés de capitalisme et les systèmes économiques (Hall et Soskice, 2001 ; Amable, 2005 ; Guergoat-Larivière et Marchand, 2012). A l'inverse, les approches qui se fondent au niveau des salariés vont plutôt se situer à cheval entre les travaux micro-fondés d'économie du bonheur et des travaux sociologiques sur l'expérience du travail.

Ces deux conceptions de la qualité de l'emploi (macro et micro) offrent chacune des perspectives d'interaction avec l'innovation puisque comme nous l'avons vu les dynamiques d'innovation reposent sur des systèmes institutionnels tout en étant vecteur de mutations économiques. Partant des analyses qui ont été faites sur l'innovation et la qualité de l'emploi la section suivante présente les travaux en économie qui articulent les deux. L'absence d'un véritable champ de recherche explicitement dédié aux interactions innovation-qualité de l'emploi nous contraint à nous intéresser à des travaux qui sans faire explicitement référence à l'innovation ou à la qualité de l'emploi sont susceptibles de s'intégrer dans notre cadre d'analyse.

III. ARTICULER LES NOMBREUX TRAVAUX ETUDIANT LES INTERACTIONS ENTRE L'INNOVATION ET L'EMPLOI A TRAVERS LE CADRE DE LA QUALITE DE L'EMPLOI

Les présentations des concepts théoriques et empiriques d'innovation et de qualité de l'emploi réalisées dans les sections précédentes permettent à présent de dresser un certain nombre d'interactions entre ces deux objets. Là encore, il ne s'agit pas d'une

présentation exhaustive des liens existant, mais plutôt d'une cartographie des travaux portant sur les interactions entre l'innovation (et ses différentes formes) et l'emploi, pouvant s'articuler dans la perspective de la qualité de l'emploi. L'objectif est de présenter les cadres méthodologiques, les questions de recherche, les hypothèses posées et les principales conclusions.

Etudier les interactions entre l'innovation et l'emploi, c'est faire face à un certain nombre de difficultés qui sont à plusieurs égards le reflet de questionnements contemporains traversant les travaux en économie. On peut même considérer que ces interactions sont au cœur même des préoccupations d'auteurs considérés comme fondateurs de la discipline. La manufacture d'épingle d'Adam Smith qui illustre les effets conjoints de la division du travail et du progrès technique, ou bien la hausse des rendements agricoles (par le progrès technique) comme solution à la baisse tendancielle du taux de profit pour David Ricardo, sont sans doute les exemples les plus connus. On retrouve également dans les travaux de Karl Marx une analyse du progrès technique présenté comme rempart à la baisse tendancielle du taux de profit provenant de l'exploitation de la force de travail. Sans viser l'exhaustivité, le concept d'aliénation relie également le progrès technique et l'emploi, et rejoint une partie de l'analyse d'Adam Smith concernant les risques « d'abrutissement » provenant de la division du travail par la répétitivité des tâches.

Ces considérations théoriques reposent aussi sur des faits empiriques, largement documentés en histoire économique, qui témoignent des effets fortement déstabilisateurs du progrès technologique sur le travail. On peut citer, par exemple, les exodes ruraux, les révoltes des luddites ou encore le fordisme. Ces faits empiriques qui ont jalonné l'histoire économique récente ont nourri des représentations fortes aussi bien dans l'imaginaire social que dans les travaux académiques. L'étude des effets des changements technologiques sur l'emploi a perduré dans l'analyse économique. On peut ainsi mentionner le concept de « chômage technologique » présent dans les travaux économiques depuis le début des révolutions industrielles.

Pourtant, les travaux économiques proposant des analyses articulant innovation et emploi sont finalement assez peu nombreux en comparaison de l'importance que la relation revêt. Comme nous l'avons vu, un frein à de telles analyses peut provenir de la

difficulté à saisir l'étendue des caractéristiques respectives de l'emploi et de l'innovation, ce qui contraint les travaux à compartimenter les problématiques.

L'enjeu est donc de présenter les cadres dans lesquels ces deux concepts s'articulent. Ceci soulève la question des caractéristiques de leurs interactions, qui n'est pas sans poser certaines difficultés. D'une part, les travaux aussi bien théoriques qu'empiriques présentent des interactions à tous les niveaux d'analyse (employés, firmes, secteurs et pays). D'autre part, la relation entre innovation et emploi repose sur des liens causaux réciproques.

Premièrement, certains travaux se focalisent sur l'impact de l'innovation sur la variation nette des emplois. Cette relation se décline au niveau des entreprises, des secteurs et des pays donnant lieu à des hypothèses et des résultats différents. Il est aussi important de présenter brièvement les travaux qui inversent le sens de la causalité en supposant que la rigidité sur le marché du travail peut avoir un effet sur la dynamique des innovations.

Un deuxième ensemble de travaux se concentre plus spécifiquement sur les effets des technologies récentes dans la dynamique des emplois par métiers (et tâches effectuées).

Si une telle approche se focalise plus souvent au niveau des secteurs et des pays, un troisième ensemble de travaux conduits au niveau de la firme et des employés montrent le rôle déterminant de l'organisation du travail, des tâches ainsi que la gestion des compétences dans la capacité d'innovation des entreprises. Ces approches ne s'inscrivent pas directement dans la perspective d'une étude de la relation entre innovation et qualité de l'emploi ; elles contribuent néanmoins à fournir des hypothèses et des résultats pouvant y être intégrés.

La dernière section de cette partie présente les travaux récents qui adoptent explicitement un cadre d'analyse combinant innovation et qualité de l'emploi.

Un tel aperçu des contributions portant sur la relation emploi - innovation démontre l'intérêt d'adopter explicitement le cadre d'analyse de la qualité de l'emploi pour l'étudier. D'une part, une telle approche permet une articulation pertinente de travaux existants souvent cloisonnés et d'autre part, une partie des questions auxquelles elle permet de répondre est peu traitée (évolutions des formes d'emploi et des conditions de travail).

III.1 L'innovation une source de perturbation continue de l'emploi : les effets équivoques de la destruction créatrice

Un premier ensemble de travaux se focalise sur l'effet empirique et théorique de l'innovation sur la création ou destruction d'emploi⁴⁹. Mêlant approche théorique et empirique, ces travaux s'attachent à expliciter les effets de l'innovation sur l'emploi, en prenant considération la variation nette du nombre d'emploi. On peut à cet égard citer trois revues de littérature majeures (Calvino et Virgillito, 2017 ; Vivarelli, 2014 ; Pianta, 2004) qui reprennent les principaux travaux portant sur cette relation. Leurs conclusions vont toutes trois dans le même sens, en reconnaissant l'absence d'effet empirique clair et univoque. Certaines régularités et relations peuvent, cependant, être caractérisées. Nous reprenons ici la forme de ces revues de littérature en présentant d'abord les hypothèses théoriques sur cette relation, puis les études empiriques d'abord au niveau de la firme, puis aux niveaux agrégés, pour ensuite dresser les perspectives et limites de ces travaux.

Enfin un ensemble de travaux, fondé sur des hypothèses proches, s'intéressent plus spécifiquement aux freins que peuvent représenter certaines formes de protection de la main d'œuvre ou de « rigidité ». Dans ce cas de figure la relation est inversée et s'intéresse aux effets de la flexibilité de la main d'œuvre (liés aux institutions du marché du travail) sur les comportements d'innovation. Il s'agira donc de présenter brièvement ces éléments à même de nourrir la réflexion.

III.1.1 Une superposition d'effets théoriques qui souligne la complexité de la relation

D'un point de vue théorique, une distinction peut être faite entre d'une part, les modèles dits d'équilibre fondés sur les hypothèses néo-classiques⁵⁰ et, de l'autre, les modèles de cycle en dynamique, d'inspiration évolutionniste – keynésienne – institutionnelle.

⁴⁹ Il s'agit d'une relation étudiée très tôt au sein de la discipline puisqu'elle est débattue dans les travaux des économistes classiques du 19^{ème} siècle. La notion de chômage technologique qui lui a été associée témoigne de l'intérêt pour cette relation. Cette question en apparence assez simple se révèle d'une certaine complexité dès lors qu'on adopte une vision multidimensionnelle de l'innovation comme vu précédemment.

⁵⁰ On peut ici citer l'ouvrage de référence en économie industrielle de Tirole (1988), qui présente ces hypothèses avant d'intégrer des hypothèses keynésiennes et schumpétériennes.

Dans la première approche (néo-classique), deux hypothèses fondamentales sont faites : les marchés s'autorégulent suite à un choc pour revenir à l'équilibre, et le phénomène d'innovation se concentre sur une fonction de production avec du travail et du capital, et représente un gain de productivité. Le progrès technique est alors perçu comme un choc qui permet de produire une même quantité avec moins de facteurs (travail ou capital). Ainsi, dans ces approches, l'innovation conduit à une économie de facteurs de production, généralement du travail (non-qualifié⁵¹), et donc à une réduction des besoins en emploi. Cette réduction de la demande de travail (effet dit « *labor saving* ») par l'entreprise qui innove (et qui acquiert des gains de productivité) est compensée par des effets positifs sur l'emploi qui transitent par plusieurs canaux :

- Le besoin de nouvelles machines conduit à un déplacement de l'emploi provenant des entreprises innovantes vers les entreprises qui produisent ces machines⁵².
- Une baisse des prix : sous les hypothèses de concurrence parfaite, un gain de productivité conduit à une baisse des prix. Cette baisse des prix accroît le revenu relatif, et donc la demande agrégée, et ainsi l'emploi.
- Une baisse des salaires : sous les mêmes hypothèses, la demande relative de capitaux plutôt que de travail conduit simultanément à une baisse des salaires, ce qui a pour effet d'accroître la demande de travail, ou bien conduit de nouveau aux deux mécanismes ci-dessus.

Sur le long terme, ces effets compensateurs semblent observables dans plusieurs secteurs économiques. Ainsi, l'agriculture a connu une succession d'innovations réduisant le besoin en travail manuel, mais a conduit parallèlement à des besoins d'emploi dans les secteurs de la production des technologies agricoles (industries des machines-outils ou de la pétrochimie par exemple). Le progrès technique a aussi conduit à une baisse des prix des denrées agricoles permettant une allocation des budgets de consommation vers des biens manufacturés (tirant l'emploi dans ces secteurs) et, dans une moindre mesure, à une modération du salaire nominal relatif. Il

⁵¹ Dans un modèle où l'innovation est intégrée à la production par l'investissement en capital humain plutôt que physique, l'effet sur l'emploi devient donc l'effet sur l'emploi non ou peu qualifié : ainsi les raisonnements théoriques sont inchangés.

⁵² Il est possible aussi de faire le même raisonnement pour des innovations qui seraient incorporées au travail, ainsi le besoin en nouveau capital humain impliquerait une hausse de la demande pour les secteurs qui les produisent, comme le secteur de la formation et de l'innovation.

est possible de présenter les mêmes mécanismes avec les industries manufacturières vis-à-vis des services dans une période plus récente. Une dynamique similaire est également à l'œuvre avec la troisième révolution industrielle avec la disparition des emplois routiniers et procéduriers aussi bien dans les services que dans l'industrie (cf. partie II.2). Les mécanismes économiques ainsi décrits, plutôt validés par les faits historiques, ne plaident pas en faveur de la thèse de la « disparition du travail »⁵³, même s'ils sont compatibles avec un chômage « technologique » à court terme.

Comme l'a parfaitement souligné Schumpeter⁵⁴ en insistant sur le concept de destruction créatrice, l'enjeu est bien d'étudier les perturbations induites par les transformations à l'œuvre, la question du passage d'un équilibre à l'autre pouvant être considérée comme ayant peu d'intérêt car aucune situation économique n'est exempte de processus de transformation continus ou, dit autrement, l'économie est continuellement en transition ce qui exclut l'idée de penser le cas théorique de l'équilibre. Cette préoccupation rejoint quelque peu les deux maximes keynésiennes selon lesquelles « à long terme, nous serons tous morts » et « le long terme n'est qu'une succession de court terme ». Les imperfections de marché, les institutions, la temporalité, les rapports de force, etc., induisent des déséquilibres permanents qu'il s'agit d'étudier et de qualifier. Dans ce cadre, l'innovation impacte donc aussi bien la fonction de production que la demande, conduisant à conférer un pouvoir de marché aux entreprises (Dixit et Stiglitz, 1977 ; Dasgupta et Stiglitz, 1980a, 1980b).

Sous ces hypothèses, on peut donc ajouter deux autres canaux d'effets indirects des innovations :

- Dans le cadre d'une concurrence monopolistique (marchés imparfaits), les innovations qui améliorent la productivité conduisent à un gain. Ce gain devient

⁵³ Appliqué au contexte actuel, la baisse des prix qu'engendrerait une révolution numérique couplée aux besoins de production de ces nouveaux outils pourrait largement compenser les destructions d'emploi, et si ce n'est pas le cas, la modération salariale (en pouvoir d'achat) apporterait la solution à cette éventuelle disparition.

⁵⁴ Dans Schumpeter (1937 [1951]), p. 158. « [...] J'ai tenté de construire un modèle théorique des processus de changement économique dans le temps, ou plus clairement, de répondre à la question de comment le système économique génère les forces qui le transforme sans cesse [...] Il y a une source d'énergie au sein du système économique qui détruirait toute possibilité d'atteindre un équilibre. Si c'est le cas, alors il doit exister purement une théorie du changement économique qui ne repose pas simplement sur des facteurs extérieurs expliquant le passage du système économique d'un équilibre à un autre. » (Ma traduction).

une rente au sein de la firme qui peut être appropriée selon les rapports de force, par l'employeur ou les employés, et ainsi en partie conduire à des gains de revenus.

- De plus, l'approche schumpétérienne fait apparaître le concept de différenciation (horizontale et verticale) à travers les innovations de produit qui ne sont pas des innovations portant sur la fonction de production mais sur la demande. L'introduction de nouveaux produits peut accroître les parts de marché pour la firme conduisant à des hausses de revenus. Selon le principe de destruction créatrice, ces gains peuvent induire des pertes pour les autres entreprises, secteurs, voire même les autres pays (effet « *business stealing* »).

Si une partie des effets de compensation peuvent jouer au niveau de la firme (baisse des prix conduisant à une hausse de la demande), certains s'observent surtout au niveau des secteurs, voire des pays (réallocation budgétaire et baisse des salaires). De plus, les deux mécanismes de compensation supplémentaires compliquent l'identification du lieu où s'opère la compensation, selon la répartition des gains à l'innovation (entre salarié, entreprise, actionnaire, etc.), mais aussi leur affectation (nouveaux emplois, nouveaux investissements, augmentation des salaires, baisse des prix, etc.).

Par ailleurs, la création de nouveaux marchés au sein d'une entreprise peut se faire au détriment des anciens marchés, dans une logique de cannibalisation (i.e. remplacement des anciens produits par les nouveaux au sein de la firme). Par ailleurs, l'extension des parts de marché peut aussi se faire au détriment celles des entreprises concurrentes, ou encore induire des réallocations budgétaires des consommateurs (modification du panier de consommation) provoquant des perturbations sur des secteurs éloignés. Enfin, la création de nouveaux produits pour une entreprise donnée peut aussi représenter des nouveaux procédés pour d'autres entreprises et ainsi induire des effets opposés (création d'emploi dans l'une et économie de travail dans l'autre).

Ainsi, ces deux derniers effets de compensation ne se limitent pas à des gains de productivité sur des fonctions de production de biens homogènes, et ce faisant ils compliquent l'analyse des effets de l'innovation sur la variation nette d'emploi. Ajoutés à des hypothèses d'imperfection des marchés (asymétries d'information, concurrence monopolistique, imparfaite mobilité des capitaux et travailleurs, hypothèses

institutionnelles), ces effets remettent en cause le modèle de stricte compensation entre « économie de travail » direct et création d'emploi indirect⁵⁵.

Vivarelli (2014) et Calvino et Virgillito (2017) soulignent les nombreuses contributions théoriques qui tempèrent l'amplitude des effets attendus de compensations⁵⁶. Les auteurs concluent qu'il est donc difficile d'apporter une réponse théorique univoque de l'effet de l'innovation sur la variation nette d'emploi. Les travaux doivent être empiriquement fondés et définir précisément le périmètre et les caractéristiques de l'innovation pris en considération. Bien loin des premières intuitions de la théorie économique sur les compensations nettes des perturbations induites par les changements techniques, les analyses économiques empiriques, sur le court terme, soutiennent l'existence d'une certaine incertitude quant aux effets attendus et observés.

III.1.2 Des effets empiriques différents selon le type d'innovation et le niveau d'analyse

Comme nous l'avons précisé, l'analyse des travaux empiriques sur l'effet de l'innovation sur les variations d'emploi a fait l'objet de trois études récentes et relativement exhaustives. Une analyse approfondie des contributions jusqu'en 2014 par Vivarelli (2014), puis une analyse très détaillée des travaux plus récents par Calvino et Virgillito (2017), ont été effectuées. Dans le même temps, Ugur et al. (2017) ont publié une méta-analyse portant sur 570 estimations de l'impact de l'innovation sur les variations d'emploi. Plutôt que de répéter ces analyses, l'intérêt est ici de traduire les éléments saillants, l'état des connaissances, les limites et les perspectives de ces contributions.

⁵⁵ La cannibalisation des anciens produits par les nouveaux, les vols de part de marché (entre entreprises, secteurs et pays), la captation des rentes, ainsi que la temporalité de la réallocation des ressources, accroissent clairement la complexité du phénomène.

⁵⁶ On peut citer à cet égard l'ensembles des blocages institutionnels visant ces canaux (comme le salaire minimum et l'existence de norme sur les salaires) mais aussi la durée et qualité de formation des travailleurs, la connaissance locale et tacite nécessaire au progrès technique, la non-substituabilité entre capital et travail, la durée d'acquisition du capital humain et physique, le sentier de dépendance dans le changement technologique provoquant des latences dans l'adaptation etc.

La plupart des travaux s'accordent plutôt à souligner un effet positif de l'innovation sur la variation nette d'emploi, au niveau de la firme. Ces effets s'observent principalement sur les variables de R&D, de brevet et, de façon encore plus nette, sur les mesures déclaratives d'innovation de produits (Greenan et Guellec, 2000 ; Peters, 2004 ; Pianta, 2004 ; Piva et Vivarelli, 2005 ; Hall et al., 2009 ; Mastrostefano et Pianta, 2009 ; Bogliacino et Pianta, 2010 ; Lachenmaier et Rottmann, 2011 ; Bogliacino et Vivarelli, 2012 ; Evangelista et Vezzani, 2012 ; Bogliacino, 2014 ; Harrison et al., 2014 ; Vivarelli, 2014).

En revanche, les innovations de procédés ont des effets plus ambigus. Si les travaux les moins récents soutiennent plutôt des effets négatifs ou non significatifs sur la variation d'emploi, des travaux plus récents, eux, trouvent des effets positifs (Lachenmaier et Rottmann, 2011 ; Triguero et al., 2014). Ainsi, même si l'effet théorique direct attendu des innovations de procédés est une réduction du travail (dû à une hausse de la productivité), les effets de compensation, telle qu'une hausse de la demande adressée grâce à la baisse des prix, semblent jouer dans certains cas.

De même, les gains de part de marché provenant d'innovations de produit semblent supérieurs à la « cannibalisation » des anciens produits de la firme (Harrison et al., 2014). Cependant, il est essentiel de noter que la plupart de ces effets positifs semble avoir lieu au sein d'entreprises des secteurs industriels, de haut niveau technologique, avec une forte croissance de l'activité. Les innovations jouent donc un rôle positif à proximité de la frontière technologique, et celui d'un accélérateur de tendance sur l'emploi.

Par ailleurs, comme nous l'avons vu, une part importante des effets provenant des innovations se manifestent de façon privilégiée au niveau du secteur. Dès lors que les travaux se penchent sur la relation à ce niveau d'analyse, les effets apparaissent moins importants et moins nets (Mastrostefano et Pianta, 2009 ; Bogliacino et Pianta, 2010 ; Bogliacino et Vivarelli, 2012 ; Harrison et al., 2014). Ces études montrent également qu'au niveau sectoriel, les innovations de produits (directement déclarées ou mesurées via la R&D ou les brevets) ont des effets positifs plus marqués que les innovations de procédé. Les effets totaux des innovations de procédé sont en moyenne plus positifs au niveau des secteurs qu'au niveau des entreprises.

Harrisson et al. (2014) décomposent les différents effets des innovations à partir d'un modèle de décomposition. Ils montrent que les innovations de procédés sont positives en termes de variation nette d'emploi pour la firme car la demande supplémentaire adressée compense l'économie de travail initiale provenant des gains de productivité. Cependant, cet excès de demande se fait au détriment des autres entreprises (« *business stealing* »), car au niveau sectoriel, l'innovation de procédé n'a pas d'effet positif contrairement aux innovations de produit.

Ainsi, il est clair que dans l'ensemble, la distinction entre innovation de procédés et de produit est pertinente. Néanmoins, si les travaux montrent des effets différenciés, ces derniers sont difficiles à définir de façon univoque. Par ailleurs, peu de travaux se sont penchés sur les innovations organisationnelles (Lam, 2005 ; Evangelista et Vezzani, 2012 ; Falk, 2014 ; Cozzarin et al., 2017). Ils montrent une très grande hétérogénéité des effets due à la difficulté de circonscrire un ensemble homogène. Certains auteurs trouvent que les innovations organisationnelles ont des effets proches des innovations de produit (Evangelista et Vezzani, 2012 ; Falk, 2014), tandis que d'autres insistent davantage sur l'effet catalyseur de ces innovations sur les autres formes, et rejettent l'idée d'un effet propre (Cozzarin et al., 2017).

Il n'en demeure pas moins que ces travaux montrent une très grande variabilité des résultats selon les mesures de l'innovation, les zones géographiques et les méthodes employées. De plus, l'existence de connexions entre les effets observés au sein des entreprises et au sein des secteurs est confirmée par les différentes contributions empiriques. Les mécanismes de compensation semblent bien présents et se situent notamment au niveau de l'entreprise, car les effets positifs y sont souvent plus importants qu'au niveau du secteur. Cela dit, la caractérisation est encore très partielle et dépend beaucoup des méthodologies. Ugur et al. (2017) soutiennent une très grande hétérogénéité des résultats et des méthodes dans leur méta-analyse ; ils montrent que les résultats sont en réalité moins clairs que les conclusions que fournissent la plupart des travaux. Selon eux, les effets positifs seraient souvent surévalués. Ils affirment qu'il est nécessaire d'améliorer la qualité des données pour améliorer la stabilité des analyses.

Le tableau 0.3 (ci-dessous) présente un résumé, non pas des travaux cités⁵⁷, mais des effets directs et des mécanismes de compensation théoriquement attendus, ainsi que les limites de ces mécanismes de compensation. Une colonne est dédiée à un résumé des effets empiriques observés. Il ressort de l'analyse de ces travaux portant sur les variations d'emploi une certaine complexité. Il convient donc d'identifier les limites et perspectives qu'apporte une telle étude.

En se plaçant dans une perspective interne à la méthodologie utilisée, on peut évoquer trois principales difficultés à surmonter : les données, les stratégies de décomposition et la caractérisation de l'innovation. Ces trois défis sont liés entre eux, et sont le reflet du caractère complexe du phénomène d'innovation.

Premièrement, certaines données comportent des limites, par exemple la mesure par les inputs (R&D et brevet) ne permet que d'approximer l'innovation. Ensuite, les mesures directes de l'innovation basées sur le manuel d'Oslo sont limitées par leur caractère déclaratif. Ces données sont aussi rarement collectées en panel et, bien souvent, elles présentent peu d'informations sur les caractéristiques de la firme. Ces limites ne permettent pas une régularité méthodologique dans les travaux ; elles rendent aussi les stratégies de décomposition et de modélisation particulièrement délicates.

Deuxièmement, les modèles de décomposition doivent faire face, comme nous l'avons vu, à la superposition des niveaux d'analyse ainsi qu'aux différentes formes de l'innovation. A ce titre, le modèle fondateur d'analyse de l'impact sur la productivité de l'innovation dit CDM (Crepon et al., 1998), comme celui adopté pour l'analyse sur l'emploi de Harrison et al. (2014), sont en partie limités par les hypothèses des fonctions de production qui se prêtent relativement mal aux effets de l'innovation de produit. Les innovations de produit n'impactent pas prioritairement la fonction de production. Les effets sont conditionnés aux caractéristiques de la demande et du marché (degré oligopolistique), entre autres⁵⁸.

⁵⁷ Voir les revues de Vivarelli (2014), Calvino et Virgillito (2017) et Ugur et al. (2017)

⁵⁸ De façon générale tous les effets qui limitent les effets de compensations sont difficile à observer dans les modèles de firmes. Le modèle d'Harrison et al. (2014) apporte néanmoins des avancés permettant une analyse de l'effet des innovations de produit mais il le fait en reposant sur la méthodologie spécifique de l'enquête européenne sur l'innovation. Les hypothèses faites sur le lien entre firme et industrie sont également assez restrictives. Certains auteurs évolutionnistes (Dosi et al., 2010 ; Dosi et al., 2015) privilégient des connexions entre industries et firme dans le cadre d'un modèle de décomposition

Troisièmement, la plupart des travaux s'appuient sur des mesures trop générales de l'innovation conduisant à une variabilité des résultats et à une faible comparabilité. Un levier d'amélioration consisterait à mieux isoler les différentes formes d'innovation et les contextes dans lesquelles elles apparaissent afin de mieux cerner leurs effets. Par exemple, les nouvelles technologies de l'information et de la communication ont, sans doute, des effets propres qu'il s'agit de mesurer spécifiquement. De même, le contexte institutionnel et économique joue clairement sur l'effet de l'innovation ainsi que sur les canaux par lesquelles l'innovation se diffuse. Les travaux empiriques montrent que ce sont principalement les entreprises industrielles en croissance des secteurs de haut niveau technologique qui enregistrent des effets positifs sur l'emploi par l'innovation. On peut donc imaginer qu'en cas de diffusion d'innovations à travers l'adoption d'innovation plus éloigné de la frontière technologique, les effets seront de nature différente.

De même, des travaux que nous présenterons plus bas (Kleinknecht et al., 2014) montrent que le régime d'innovation⁵⁹ a des effets certains sur la relation entre innovation et emploi. Les différents mécanismes de compensation (baisse des prix, des salaires, embauches, captation de la rente, etc.) dépendent fortement des normes et des institutions. Calvino et Virgilitto (2017) appellent à combiner les niveaux d'analyse et les approches afin de permettre une lecture plus cohérente des différents mécanismes observés. Plutôt que de standardiser les travaux autour d'une seule approche modélisée, les auteurs recommandent d'étendre la diversité des méthodologies avec, en ligne de vue, l'objectif de les articuler.

dynamique entre gains de productivité au sein de la firme (innovation d'efficience) et entre les firmes (innovation de gains de part de marché). Une telle décomposition a l'avantage de prendre en considération les effets de sélection. Ces approches bien que reposant sur des hypothèses légèrement différentes ont la particularité de se concentrer sur une meilleure connexion des effets au niveau de la firme et au niveau du secteur.

⁵⁹ Les innovations sont souvent menées de concert, il est donc difficile d'en isoler les effets. L'approche en régime permet de se focaliser plus clairement sur les stratégies d'innovation au lieu de ne retenir que le type d'innovation qui néglige une part de l'information.

Tableau 0.3 - récapitulatif des effets théoriques et empiriques des innovations de procédé et de produit sur l'emploi

Innovation	Effet direct à échelle de l'entreprise	Effet direct induit sur l'emploi à l'échelle de l'entreprise	N°	Effet indirect (compensation)	Échelle des effets indirects	Type de compensation sur l'emploi	Limites théoriques des effets sur l'emploi (directs et indirects)	Comparaison empirique
Orientée procédé	Gain d'efficacité de la fonction de production (gains de productivité)	Réduction de l'emploi à quantité produite donné (-)	E1	Baisse des coûts de production	Hausse de la demande à l'échelle de l'entreprise (baisse des prix)	Entreprise (+)	Uniquement si l'élasticité prix est relativement important et que les marchés sont fortement concurrentiels sinon renvoie à E5	Les gains de productivité sont régulièrement observés (Harrison et al., 2014) et semble dans l'ensemble compensé à l'échelle de l'entreprise par une hausse de la demande. En revanche l'effet "business stealing" réduit l'effet positif à l'échelle du secteur.
					Baisse de la demande aux autres entreprises concurrentes effet "business stealing"	Secteur de concurrence (-)	Uniquement si l'élasticité prix est relativement important et que les marchés sont fortement concurrentiels sinon renvoie à E5	
			E2	Investissement en capitaux (vecteur d'innovation)	Hausse de la demande pour les secteurs qui produisent les capitaux	Autres secteurs (+)	La hausse de la demande dans les nouveaux capitaux peut être compensé par la baisse de celles des anciens capitaux	Difficile à tester étant donné que les effets communiquent entre les secteurs (uniquement visible à l'échelle macroéconomique)
			E3	Baisse des salaires	Hausse de la demande de travail	Tous secteurs (+)	- Absence de substitution entre les facteurs de production - Normes et réglementation sur les salaires - Pas de substitution de nouveaux modèles de production intensif en capitaux par des modèles intensifs en travail	Rarement observé, l'effet est observé dans les secteurs très flexibles (Vivarelli, 2014)
E4	Affectation de la rente aux salaires	Baisse de la demande à l'échelle de l'entreprise (hausse du coût unitaire)	Entreprise (-)	Uniquement si les salariés sont substituables, effet réduit dans les hypothèses de sentier de dépendance avec de la "tacit knowledge" possédée par les employés	Rarement observé, l'effet est souligné dans (Mastrostefano et Pianta, 2009 ; Lucchese et Pianta, 2012), la hausse des salaires accompagne une modération de l'effet sur l'emploi			

			E5	Affectation de la rente aux salaires ou aux investissements	Hausse de la demande à l'échelle des secteurs par le canal d'une hausse des salaires (effet richesse)	Autres secteurs (+)	Sous les hypothèses keynésiennes	Difficile à tester étant donné que les effets communiquent entre les secteurs et entreprise (uniquement visible à l'échelle macro et historique : effet fordisme)
						Hausse de la demande à l'échelle des secteurs producteurs d'investissement	Autres secteurs (+)	Réinvestissement des gains dans des secteurs financiers peu productifs (logique de financiarisation)
Orienté produit	Gain de variété et de qualité des biens et services	Embauche pour produire les nouveaux biens et services (+)	E6	Cannibalisation des anciens produits	Réallocation partielle ou totale de la demande des anciens produits vers les nouveaux (échelle de l'entreprise)	Entreprise (-)	Dépend de la valeur des ventes de nouveaux produits par rapport aux anciens plus des quantités	Harrison et al. (2014) montre que cet effet réduit en moyenne un tiers des gains provenant de l'innovation à l'échelle de l'entreprise
			E7	Expansion du marché (nouvelle demande nette)	Création d'une demande pour les nouveaux produits (hausse de la demande nette à l'échelle de l'entreprise et du secteur)	Secteur dans l'ensemble (+)	-La mise sur le marché de nouveau produit peut représenter des nouveaux procédés pour les acquéreurs qui réduisent la demande de travail - Dépend des caractéristiques de la concurrence et de la demande, cet effet peut conduire à une hausse du pouvoir de marché et donc à E4 et E5	Si l'effet est positif à l'échelle du secteurs (Greenan et Guellec, 2000 ; Bogliacino et Pianta, 2010 ; Bogliacino et Vivarelli, 2012), le couplage produit / procédé est intuitif mais difficile à tester : les nouvelles industries remplacent les anciennes, donc peu d'étude se sont penché sur l'effet total pour l'économie.
			E8	Vol de part de marché aux concurrents : "business stealing effect"	Réallocation des demandes adressées aux concurrents vers l'entreprise	Secteur de concurrence (-)	Dépend des caractéristiques du marché et de l'amour pour la diversité des consommateurs	Pas d'effet net et clair sur l'effet substitution par les nouveaux produits au sein des secteurs (marché oligopolistique)

Source : Construit par l'auteur

III.1.3 La flexibilité du travail favorise-t-elle l'adoption et la production d'innovation ? L'autre sens de la relation qui s'approche de certaines dimensions de la qualité de l'emploi

Les comportements d'innovation au sein des entreprises sont-ils impactés par la flexibilité du travail ? Cette question semble inverser le sens causal des travaux présentés précédemment, mais il s'agit en réalité d'une considération qui porte conjointement sur le rôle des institutions et sur la gestion de la main d'œuvre (cf. partie II.3). Sur cette question, les éléments théoriques donnent de nombreuses pistes de réflexion mais ne sont pas, là encore, conclusifs. Un certain nombre de travaux empiriques s'attache donc à caractériser la nature de la relation⁶⁰. Mais finalement, à notre connaissance, les études empiriques se focalisant explicitement sur l'effet de la flexibilité du travail sur le taux d'innovation ou la probabilité d'innover, sont relativement peu nombreuses et hétérogènes dans leurs méthodologies.

La plupart de ces travaux empiriques s'inscrivent dans le paradigme des incitations à innover. Dans cette perspective, la régulation du marché du travail, les normes et la régulation du travail sont perçues comme des désincitations à l'innovation⁶¹, car elles accroissent les coûts d'ajustement (principalement ex-ante⁶²) de l'innovation. Dans le cas des nouveaux produits, il faut adapter la main d'œuvre à la production de ceux-ci (effet compétence), et dans le cas des innovations de procédé, en plus de cet effet compétence, sa nature « labor saving » nécessite de pouvoir réduire la quantité de travail à moindre coût (Scarpetta et Tressel, 2004).

En un sens, la plupart des arguments soutenant des effets désincitatifs provenant des rigidités du marché du travail, reposent sur la nécessité de faire fonctionner les effets des innovations (directs et compensatoires) sur l'emploi présentés dans la section

⁶⁰ C'est d'ailleurs au sein de ces analyses empiriques que l'on trouve des travaux qui se focalisent explicitement sur emploi, alors que les travaux théoriques renvoient plus largement aux institutions. A ce titre de très nombreux travaux à la fois empiriques et théoriques cherchent à déterminer comment les cadres réglementaires et le degré de libéralisation influence l'innovation (Amable et Ledezma, 2015, fournissent une analyse très détaillée de ces travaux). Par ailleurs il existe aussi une très importante littérature empirique sur l'effets des réglementations du travail sur la productivité et la compétitivité. La question de l'innovation en est une composante mais, son analyse en tant que telle est rarement faite.

⁶¹ Concrètement ces régulations s'incarnent autour du tryptique contrat à durée indéterminée, restriction du licenciement, et bénéfices sociaux (considéré comme le salaire de réserve).

⁶² On peut aussi supposer que les coûts ex-post sont importants, principalement dans le cas de production d'innovation, car il faut adapter le système productif en acquérant de la main d'œuvre avec des nouvelles compétences.

précédente. Dans cette optique, l'analyse des effets de la flexibilité du travail sur l'innovation peut être vue comme le miroir des effets de l'innovation sur l'emploi, mais dans une perspective plus normative et plus institutionnelle.

Il existe néanmoins de nombreux arguments qui soutiennent une relation positive entre réglementation du marché du travail et innovation. Ces arguments sont repris en détail dans deux articles empiriques qui présentent une revue de littérature des travaux et fondements soutenant les deux types d'effets (Zhou et al., 2011 ; Kleinknecht et al., 2014). Les arguments en défaveur d'une relation positive entre réglementation du marché du travail et innovation s'appuient donc sur la logique désincitative à l'innovation, du fait de coûts ex-post et ex-ante liés aux difficultés de licenciement. En revanche, les arguments qui soutiennent l'existence d'un effet positif se fondent plus spécifiquement sur la littérature évolutionnaire, institutionnaliste et néo-schumpétérienne (Zhou et al., 2011 ; Kleinknecht et al., 2014).

Le tableau (O.4) ci-dessous résume les arguments de part et d'autre. Il présente assez clairement le caractère ambigu de la réglementation du travail sur l'innovation étant donné le nombre d'hypothèses différentes. Ces arguments proviennent de travaux théoriques d'horizon variés, et sont issus d'une synthèse des arguments présentés par Zhou et al. (2011) et Kleinknecht et al. (2014).

Le tableau AO.1 en annexe, présente les principales études empiriques sur le sujet et leur principale conclusion. Les travaux empiriques qui testent précisément cette relation sont assez peu nombreux (Nickell et Layard, 1999 ; Bassanini et Ernst, 2002 ; Michie et Sheehan, 2003 ; Barbosa et Faria, 2011 ; Zhou et al., 2011 ; Acharya et al., 2013 ; Kleinknecht et al., 2014 ; Franceschi et Mariani, 2016 ; Certulo et al., 2018).

Tableau 0.4 - Hypothèses sur les effets de la réglementation du travail sur l'innovation

Impact sur l'Innovation	Effet des rigidités du travail (faible flexibilité externe de l'emploi)	Type d'effet sur l'innovation	Ancrage théorique	
(-)	Réduction de la réallocation des travailleurs entre les secteurs (destruction / créatrice)	Externalité négative	Allocation efficiente des ressources	
	Réduction des effets "labor saving" (hausse des coûts de licenciement)	Hausse des coûts ex-post	Incitation à innover	
	Appropriation de la rente par les salariés (effet de pouvoir de négociation)	Hausse des coûts ex-post	Incitation à innover	
	Crainte d'embauche de personnel dédié à l'innovation en cas d'échec	Hausse des coûts ex-ante	Incitation à innover	
	Réduit l'allocation efficiente des compétences aux métiers	Hausse des coûts ex-post et ex-ante	Allocation efficiente des ressources	
	Réduit les incitations des travailleurs à innover par la crainte de licenciement (" <i>shirking</i> ")	Baisse de productivité à l'innovation (ex-ante)	Théorie de l'agence	
	Réduit la possibilité d'accroître la créativité par le renouvellement des employés (lever l'effet verrou de l'ancienneté).	Baisse de productivité à l'innovation (ex-ante)	Science de gestion	
	Accroît les coûts des besoins temporaires de compétence spécialisées inhérents aux cycles technologiques	Hausse des coûts ex-post et ex-ante	Neo-schupétérien / cycle technologique	
(+)	Accroît le prix relatif du capital par rapport au travail, incite aux innovation " <i>labor saving</i> "	Bénéfice ex-ante	Incitation à innover	
	Incite à une concurrence par l'innovation plutôt que par les prix pour bénéficier d'une rente d'innovation	Bénéfice ex-ante	Incitation à innover	
	Accélère le processus de destruction créatrice et l'allocation efficiente des ressource (destruction plus rapide des non innovant)	Externalité positive	Neo-schupétérien / Allocation efficiente des ressources	
	Incite les employés et les entreprises à investir dans des compétences spécialisées et en formation (car sécurité de gains)	Hausse de la productivité de l'innovation	Théorie du capital humain	
	Accroît la confiance, les motivations extrinsèques et la qualité des relations de travail.	Favorise l'accumulation de connaissance tacite essentielle dans un modèle Schumpeter Mark II d'accumulation de connaissance	Hausse de la productivité de l'innovation	Neo-schumpétérien
		Favorise la prise de risque (comportement entreprenant) et la critique de la hiérarchie	Hausse de la productivité de l'innovation	Théorie de gestion des ressources humaine : intrapreneuriat
		Favorise la loyauté et la coopération, réduit les coûts de contrôle et de management mais aussi de mise en place des innovations	Baisse des coûts principalement ex-post	Théorie de gestion des ressources humaines
		Réduit les effets de rétention et de fuite de connaissances tacites	Bénéfice ex-ante et ex-post + Hausse de la productivité de l'innovation	Théorie de gestion des ressources humaines

Source : construit par l'auteur à partir des articles de Zhou et al. (2011) et Kleinknecht et al. (2014).

Premièrement, il est important de souligner que s'ils ne permettent pas de soutenir une hypothèse particulière plutôt qu'une autre parmi celles soulevées dans le tableau 0.4, ils se focalisent sur le sens de l'effet (positif ou négatif).

Deuxièmement ces travaux empiriques ne sont pas clairement conclusifs⁶³, les résultats semblent dépendre à la fois des régimes technologiques, des pays, des secteurs, voire même des types d'emploi visé. Néanmoins, les travaux plus récents (Zhou et al., 2011 et Kleinknecht et al., 2014) montrent que contrairement à une idée souvent admise, la flexibilisation externe du travail ne conduit pas à soutenir l'innovation, et pourrait même en réduire la portée. Les secteurs à haut degré technologique⁶⁴ sont ceux au sein desquels la relation négative entre flexibilisation de la main d'œuvre et innovation est la plus nette. Ces résultats vont finalement dans le sens des travaux institutionnalistes (variétés de capitalisme et systèmes d'innovation) selon lesquels l'innovation s'organise autour de différents arrangements et ensembles institutionnels⁶⁵. Ils soutiennent plutôt les mécanismes (positifs) présentés dans le bas du tableau (0.4) ci-dessus.

En conclusion, l'étude de la relation entre l'innovation et les aspects quantitatifs de l'emploi (variation d'emploi) soutient l'importance des types d'innovation à l'œuvre, du cadre institutionnel ainsi que du niveau d'analyse empirique retenu. Cependant, s'il est possible de voir des connexions avec la qualité de l'emploi (l'aspect de flexibilité ou de chômage technologique en sont des composantes), l'ensemble de travaux présentés jusqu'ici ne permettent pas d'identifier de potentiels effets différenciés par catégories socio-professionnelles, métiers, tâches, etc. Il est clair que l'innovation ne joue pas uniformément sur la structure de l'emploi, certains métiers et tâches étant favorisées au profit d'autres. Aussi, certains emplois ne disparaissent pas mais changent de nature. Il convient donc de présenter des travaux qui, tout en s'inscrivant dans les deux

⁶³ La conclusion de la très large revue de littérature de Amable et Ledezma (2015) portant sur le sujet connexe de l'impact de la libéralisation sur l'innovation montre également que les travaux théoriques et empiriques sont peu concluants et très dépendant des méthodologies et contextes.

⁶⁴ Ces derniers s'apparentent au type de régime Schumpeter Mark type II. Il s'agit des secteurs et des entreprises où la production d'innovation est routinisée et remplit un objectif en soit, avec des investissements conséquents et de long terme. Voir Nelson et Winter (1982) pour une analyse approfondie de ce concept.

⁶⁵ On retrouve dans cette littérature des systèmes d'innovation des pays très performant en termes d'innovation et qui ont pourtant des systèmes institutionnels d'emploi, notamment, très différents (on peut à titre d'exemple mentionner la France, l'Allemagne, le Japon, les Etats-Unis et récemment la Chine).

perspectives présentées ci-dessus, tentent d'en affiner l'analyse en se focalisant sur des niveaux plus désagrégés.

III.2 La relation inédite de la diffusion des technologies d'automatisation sur la structure de l'emploi

La relation entre l'innovation et l'emploi se décline également en dynamique autour des spécificités des technologies véhiculées et du contexte socio-économique. Au-delà de l'effet observé sur l'emploi agrégé lors d'une adoption d'innovation(s), des travaux se focalisent sur l'étude des transformations des structures de l'emploi provoquées par les changements technologiques. La troisième révolution industrielle, amorcée à la fin des trente glorieuses, produit des mutations inédites des systèmes économiques, et notamment des systèmes d'emploi. Sans exclure pleinement les hypothèses théoriques vues précédemment sur la relation innovation - emploi, ces travaux reposent donc sur les spécificités des changements technologiques récents (3^{ème} révolution industrielle). L'innovation n'est alors plus considérée en généralité, mais plutôt qualifiée et précisée. Ces contributions étudient donc plus clairement les véhicules technologiques des innovations, à savoir l'impact des nouvelles technologies numériques et de l'automatisation.

Cet ensemble de contributions se distingue des travaux précédents (présenté en II.1) par quatre caractéristiques principales. Premièrement, ils s'inscrivent dans un contexte particulier et s'intéressent à l'innovation non pas comme un phénomène propre, mais comme un vecteur de diffusion de nouvelles technologies dont les caractéristiques sont déterminantes dans l'analyse (cf. partie I.1). Ensuite, ces travaux se concentrent sur l'aspect dynamique en cherchant à identifier des transformations sur une échelle de temps plus importante. Troisièmement, ils se penchent sur l'évolution de la structure de l'emploi (par métier, revenu, tâche ou compétence) en plus de la variation nette agrégée des emplois. Enfin, ils se focalisent sur l'ensemble du processus de diffusion des technologies, et pas uniquement sur le comportement d'innovation de rupture.

Cet ensemble de travaux adopte donc une approche très contextuelle, et se fonde donc très largement sur une perspective empirique (principalement au niveau des secteurs ou des pays). De même, les effets sur l'emploi sont désagrégés par métiers voire par tâches et compétences. Une hypothèse partagée par ces travaux consiste à connecter nouveauté technologique, tâches effectuées et compétences requises. Dit autrement, ces approches s'extraient d'une vision homogène de la production en fondant leur analyse sur l'hétérogénéité des biens et services, des métiers, des tâches et des compétences.

Dans cette perspective, le tableau 0.3, présenté ci-dessus, sur les effets théoriques des innovations sur l'emploi, devient très incomplet (voir caduque). Schématiquement, on peut supposer que deux ensembles d'informations supplémentaires s'y ajoutent : d'une part, une analyse plus fine des caractéristiques de l'innovation, car il ne s'agit plus de distinguer une innovation de procédé ou de produit, mais de s'intéresser, par exemple, aux effets des nouveautés technologiques de la robotique, des plateformes numériques, des systèmes d'informations, des assistants numériques, de l'apprentissage machine (*Machine Learning*) etc. D'autre part, les effets ne portent plus sur l'emploi en général mais visent des besoins en tâches et donc en compétences (ou travail qualifié). C'est par une vision des tâches que l'on peut envisager des effets sur les métiers ou catégories socio-professionnelles. Cet accroissement du degré de précision rend l'analyse plus difficile mais aussi plus proche du cadre d'analyse la qualité de l'emploi (à travers une prise en compte des tâches)⁶⁶.

On peut schématiquement et un peu artificiellement classer ces travaux en trois catégories principales qui chacune se focalise sur un aspect particulier du triptyque compétences, tâches, technologie. Un premier ensemble de travaux issu de l'économie du travail se focalise sur les transformations de la structure de l'emploi en termes de catégorie socio-professionnelle. Ces travaux s'appuient sur des variations hétérogènes de ces différentes catégories dans la période récente, et ils attribuent ces évolutions à des changements dans les tâches nécessaires à la production. Ces changements ont pour origine des mutations technologiques à l'œuvre.

⁶⁶ Ainsi, cette littérature ici regroupée, est en fait une agrégation de stratégies empiriques et théoriques qui mettent l'accent sur des aspects différents de la relation. Pour autant, ces travaux s'articulent relativement bien et partagent tous en commun des hypothèses structurantes qu'il s'agit de présenter.

Le deuxième ensemble, à l'inverse, provient de l'économie industrielle et de l'économie de l'innovation. Il montre que les changements technologiques récents sont caractéristiques d'un nouveau cycle technologique qui induit d'importantes transformations en cascade au sein de l'économie. Partant d'une analyse assez précise des caractéristiques de ces nouvelles technologies (numérique et automatisation), ces travaux montrent les complémentarités de ces dernières avec certaines tâches et compétences, et ainsi définissent les évolutions structurelles de l'emploi.

Enfin, la dernière tradition est plus proche des sciences de gestion et des sciences de l'éducation, et s'est développée sur les travaux portant sur les compétences. Ces études relient les compétences avec les tâches et montrent comment les compétences demandées ont évolué, principalement du fait du changement de l'appareil productif, lui-même transformé par les nouvelles technologies. Il s'agit donc, pour ces auteurs, d'étudier les liens compétences – technologie à l'œuvre et, par ce prisme, d'anticiper quelles vont être les évolutions de la demande de travail.

Tableau 0.5 - Principales analyses des transformations du contenu et des structures des emplois

Constat	Analyse	Conséquences	Articles
La structure des emplois s'est fortement modifiée dans la deuxième partie des trente glorieuses. Depuis les années 1970 les économies développées ont connu une hausse importante de la demande de travail qualifié. Cette évolution de la structure des emplois semble s'être modifiée depuis le début des années 2000. Les nouvelles technologies (numérique et automatisation) expliquent une part de ces évolutions	Changement technologique plutôt biaisé en faveur des catégories socio-professionnelle à haut niveau de qualification (favorise les emplois qualifiés mais aussi et surtout les rémunérations)	Accroissement des niveaux de qualification et des inégalités : développement des concepts autour de l'économie de la connaissance	Acemoglu, 1998 ; Autor et al., 1998 ; Machin et Van Reenen, 1998 ; Autor et al., 2002 ; Caroli et Van Reenen, 2001 ; Bauer et Bender, 2004 ; Piva et al., 2005 ; Spitz-Oener, 2006 ; Askenazy et al., 2007 ; Acemoglu et Autor, 2011 ; Fernández-Macías et Hurley, 2016
	Changement technologique plutôt biaisé en faveur des catégories socio-professionnelles à faible niveau de tâches routinières (favorise les embauches nettes des emplois peu routiniers)	Affaiblissement de la classe moyenne et transformation des institutions du marché du travail. Soutien des analyses fondées sur les demandes de tâches et compétences	Autor et al., 2003 ; Becker et al., 2005 ; Goos et Manning, 2007 ; Acemoglu et Autor, 2011 ; Autor et Dorn, 2013 ; Autor et al., 2013 ; Autor et Handel, 2013 ; Autor, 2015 ; De La Rica et Gortazar, 2016 ; Verdugo et Allègre, 2017 ; Cirillo, 2018 ; Cirillo et al., 2018 ; Fonseca et al., 2018b

	Le changement technologique a des effets au sein des secteurs mais aussi entre les secteurs : Réorganisation de la chaîne de valeur avec des nouvelles tâches et des nouveaux métiers : les écarts ne sont pas tant observables dans les catégories mais plus entre les secteurs	Réorganisation des chaînes de valeurs et des systèmes de production, conduisant à une hausse des inégalités entre les entreprises dans un premier temps qui conduit ensuite à une hausse des inégalités en termes de conditions de travail. Perturbe aussi les institutions du marché du travail	Acemoglu et Autor, 2011 ; Goos et al., 2014 ; OECD, 2018a ; Vermeulen et al., 2018 ; Acemoglu et Restrepo, 2019b ; Acemoglu et Restrepo, 2019c
Les nouvelles technologies numériques : - Accroissent la flexibilité et l'adaptabilité de la production (systèmes d'information) - Facilitent la création et l'agrégation d'information (réduit la nature locale de l'information donc les <i>déséconomies</i> d'échelle) - Réduisent fortement le coût marginal (effet monopolistique) - Génèrent des effets réseaux et des économies d'échelles du côté de la demande	Automatisation du travail : le développement des technologies numériques est principalement une innovation de procédé qui reconfigure l'organisation et le besoin en tâche à travers des complémentarité (tâches peu routinière) et des substitutions (routinière). Ces technologies favorisent les compétences de type autonomie, communication, adaptabilité mais aussi les capacités à résoudre des problèmes nouveaux au profits des compétences non abstraite et spécialisée (standardisables)	Soutient une analyse en termes de complémentarité / substitution des tâches vis-à-vis du marché du travail. Dans une certaine mesure soutient la baisse nette de la quantité de travail. Effet inégalitaire sur les tâches et sur les compétences conduisant par extension à un report sur la structure de l'emploi (catégories socio-professionnelles)	Approche par les technologies : Sachs et al., 2015 ; Acemoglu et Restrepo, 2017 ; Arntz et al., 2016 ; Berger et Frey, 2016 ; Brynjolfsson et Mitchell, 2017 ; Brynjolfsson et al., 2017 ; Elliott, 2017 ; Frey et Osborne, 2017 ; McAfee et Brynjolfsson, 2017 ; Craglia M. (Ed.) et al., 2018 ; Eurofound, 2018a ; OECD, 2018a ; Acemoglu et Restrepo, 2019b ; Acemoglu et Restrepo, 2019c Approches par les compétences : Autor et al., 2003 ; Goldin et Katz, 2009 ; OECD, 2009 ; OECD, 2016a ; OECD, 2016b ; OECD, 2016c ; Elliott, 2017 ; Grundke et al., 2017 ; Bisello et al., 2018 ; Fonseca et al., 2018a ; Grundke et al., 2018 ; OECD, 2018a
	Numérisation de la production permettant de nouvelles divisions du travail tel que : l'organisation inter-firmes (sous-traitance), au sein de la firme (télétravail, contrôle qualité, délocalisation etc.) et entre la firme et les employés (coordination par les plateformes, recours à des contrat d'externalisation de l'emploi etc.)	Implique une transformation des systèmes de production plus que des métiers ce qui induit des réorganisations des chaînes de valeur et des modes de production. Provoque des transformations des conditions de travail et des institutions de l'emploi	Rochelandet, 2010 ; DARES, 2017 ; Enrique, 2017 ; Messenger et al., 2017 ; Montel, 2017 ; Bisello et al., 2018 ; Eurofound, 2018 b ; Eurofound, 2018c ; Eurofound, 2018d ; Mandl et al., 2018 ; Pesole et al., 2018

Source : Construit par l'auteur

Le tableau 0.5 présente synthétiquement les principales analyses relevant de ces approches. De façon assez claire, on observe que les deux perspectives orientées sur l'analyse des technologies arrivent à des conséquences très semblables de celles qui s'intéressent aux mutations de la structure de l'emploi.

Ces différents travaux, même s'ils ne partent pas du même constat, se penchent en réalité sur le même phénomène. Cependant l'analyse partant de l'emploi (premier constat dans le tableau 0.5) est plus ancienne, et son analyse regroupe deux phases (Acemoglu, 1998 ; Autor et al., 1998 ; Acemoglu et Autor, 2011 ; Autor, 2015). Dans un premier temps ces travaux cherchent à expliquer un phénomène observé d'accroissement généralisé du niveau de qualification de la structure des emplois, qui s'amorce dans les années 1970, et se poursuit jusqu'au début des années 2000. Le développement des ordinateurs et celui des premiers systèmes d'information sont tenus pour responsable de la hausse du niveau de qualification de la plupart des emplois.

Dans un second temps ces mêmes auteurs, notamment David Autor, constatent que la dynamique d'accroissement des emplois qualifiés par le changement technologique s'observe beaucoup moins dès la fin des années 1990 et au début 2000. De nombreux travaux empiriques (cités dans le tableau 0.5) vont observer une hausse des emplois peu qualifiés conjointement aux emplois qualifiés, donnant lieu à une forme de polarisation de l'emploi, avec une relative stagnation des emplois moyennement qualifiés. Alors même que le rythme de développement des technologies ne décélère pas, des auteurs vont proposer une analyse plus fine des effets de ces dernières. Les nouvelles technologies, et en particulier celles s'inscrivant dans une logique d'automatisation (notamment les technologies numériques), ont des effets différenciés sur les tâches en fonction de leur degré de routine. Ainsi, en 2003, Autor, Lévy et Murnane dans un article séminal proposent le « modèle des tâches ». Selon eux, les tâches routinières, caractérisées par la facilité à en formaliser explicitement le contenu et les étapes, nécessitent peu d'adaptation à l'environnement ou de créativité, et sont, par conséquent, facilement substituables par des technologies d'automatisation (robots et programmes informatiques). Les tâches manuelles et cognitives non-routinières sont, quant à elles, complémentaires des technologies. Il ressort donc de ces analyses un modèle innovation-emploi fondé sur les tâches avec, d'une part, les tâches complémentaires et, de l'autre, les tâches substituables. Cette approche approfondie complexifie donc la vision traditionnelle des effets du progrès technique. Notons toutefois que ces analyses empiriques sont basées, pour la plupart, sur le cas des Etats-Unis, et que ces dynamiques sont moins nettes dans les autres économies

développées, notamment dans les pays européens (Autor et al., 2003 ; Goos et Manning, 2007 ; Fernández-Macías et Hurley, 2016).

Ce modèle fondé sur le concept de routine, rencontre un très franc succès et fait l'objet de très nombreuses contributions. Il englobe l'approche selon laquelle les technologies favorisent les hauts niveaux de compétences tout en permettant une analyse plus complète des mutations, intégrant le phénomène de polarisation. Les forces et les faiblesses de ce modèle résident en quelque sorte dans les mêmes caractéristiques, à savoir qu'il explique bien les évolutions précises de la structure de l'emploi car il s'applique aux tâches. Les tâches peuvent évoluer au sein des métiers et catégories professionnelles, ou bien être liées à ces dernières ; c'est pourquoi il peut expliquer des évolutions à la fois très larges mais aussi des reconfigurations de demande au sein des catégories. Mais, cette approche qui reste relativement générale conduit à une forme d'explication ex-post, notamment en ne permettant pas de comprendre précisément à quel niveau se jouent les transformations, et par quelles technologies.

En parallèle et en complément de cette analyse, d'autres auteurs se sont focalisés plus récemment sur les particularités des technologies numériques à l'origine de ces transformations. En les qualifiant plus précisément, ces auteurs arrivent finalement à des analyses similaires (Brynjolfsson et Mitchell, 2017 ; Frey et Osborne, 2017 ; McAfee et Brynjolfsson, 2017). Les nouvelles technologies numériques sont très performantes pour effectuer des tâches standardisées et répétitives dont les connaissances nécessaires à leur exécution peuvent être explicitement formalisées. La structure ces technologies, par algorithme, explique en grande partie la substituabilité qu'elles entretiennent avec les tâches routinières et standardisées. Ces technologies sont donc inscrites dans la logique d'innovation de procédés, elle-même inscrite dans un cycle technologique présentant des caractéristiques propres. Ces travaux reprennent clairement la distinction entre substitution du travail et complémentarité du travail.

Une approche connexe à celle-ci et qui, d'une certaine façon, relie les approches « technologies » avec les approches « économie du travail », est celle des compétences. Ces études cherchent à qualifier encore plus précisément les relations au niveau des tâches. Ces travaux avancent que certaines compétences, considérées comme peu routinières, sont les plus demandées, et en particulier dans les secteurs à haut niveau technologique ou fortement concernés par la « *digitalisation* » (OECD, 2016a ; Elliott,

2017 ; Grundke et al., 2017 ; Fonseca et al., 2018a ; Grundke et al., 2018). Les compétences qui ressortent comme les plus à même d'être en complémentarité avec les changements technologiques numériques (ou celles qui sont les plus substituables par ces technologies) sont l'adaptabilité, les interactions sociales, la résolution de problèmes complexes, la communication, ou encore la capacité d'apprentissage. Ces analyses empiriques confirment en partie le modèle de Autor, Lévy et Murnane (2003), puisqu'elles montrent bien que les technologies numériques remplacent le travail routinier, manuel et cognitif, au détriment des tâches interactionnelles et cognitives non routinières.

Par ailleurs, l'approche par les technologies a aussi la particularité d'étendre l'analyse à une dimension prospective. Les travaux de Frey et Osborne⁶⁷ (2017) ou ceux de Brynjolfsson et Mitchel (2017) établissent, par exemple, une prévision des métiers et tâches remplaçables par des technologies numériques (robots et système d'information) à court - moyen terme. Leurs travaux complexifient encore l'approche par le degré de routine, et vont même encore plus loin, car ils évaluent les futures capacités de ces technologies bien au-delà de ce qui est communément considéré comme routinier. Le *Machine Learning* est un outil technologique qui ouvre la voie à la réalisation de tâches relativement complexes avec une part de créativité et d'adaptabilité. Les prévisions en termes d'emploi sont donc encore plus incertaines car les capacités qu'offrent ces nouvelles technologies dépassent les modèles initiaux ou, du moins, actualisent les frontières. C'est dans cette dimension prospective que les deux approches, a priori complémentaires, s'opposent en partie. Les modèles de polarisation sont attachés au concept de « connaissance tacite » emprunté à Polanyi⁶⁸ (1966) et supposent qu'en réalité, beaucoup de tâches sont particulièrement difficiles à automatiser totalement. Ils défendent un effet de complémentarité plus prononcé (Autor et Dorn, 2013 ; Autor, 2015), alors que les approches « technologistes » soutiennent des effets de substitution de grandes ampleurs (Frey et Osborne, 2017 ; McAfee et Brynjolfsson, 2017).

⁶⁷ Mais c'est aussi le cas de nombreux rapports qui se sont penchés sur la disparition des emplois : (Berger and Frey, 2016 ; Elliott, 2017 ; Craglia M. (Ed.) et al., 2018).

⁶⁸ Dans son ouvrage *The Tacit Dimension* (1966), Michael Polanyi développe l'idée que « nous en savons plus que ce que nous pouvons dire », ce qui s'applique notamment à l'emploi et rejoint les approches schumpétériennes de l'information locale et contextuelle.

Enfin, un dernier ensemble de contributions, qui se raccrochent totalement à ces paradigmes, s'intéressent moins à la logique complémentarité - substitution des tâches pour prédire les évolutions des emplois, mais plutôt aux reconfigurations intra et intersectorielles à l'œuvre. Dans l'approche sur l'emploi, ces auteurs partent du principe que des effets de compensations (présentés plus haut) sont à l'œuvre. Ces effets de compensation induisent d'importantes réorganisations et restructurations. Dans cette perspective, la création de certains emplois peut être la résultante de l'émergence de nouvelles technologies et du redéploiement de la demande vers certains secteurs, plus que de la complémentarité directe tâche – technologie.

Autrement dit, il s'agit d'une analyse qui conclue à l'émergence de dualité ou de polarisation inter et intra-sectorielle (davantage qu'entre travailleurs). La réduction des coûts de transaction et la facilité de la collecte d'information permet des réorganisations de la production en concentrant les gains de valeur dans des « *super stars firms* », et en se séparant des activités peu productives (Autor et al., 2017). Ces reconfigurations s'opèrent à travers des logiques de sous-traitance de plus en plus approfondie (Perraudin et al., 2008, 2014). De même, l'émergence de l'économie des plateformes permet des externalisations et une décentralisation de certaines tâches à une échelle inédite (Messenger et al., 2017 ; Montel, 2017 ; Eurofound, 2018a, 2018d, 2018c ; Mandl et al., 2018 ; Pesole et al., 2018). De nombreuses formes d'emploi émergent et impactent la structure globale de l'économie ; il est donc difficile, selon ces travaux, d'établir une vision claire des effets des nouvelles technologies numériques sur l'évolution des métiers et des tâches, étant donné les nombreuses externalités générées.

Le rapport pour l'OCDE de Berger et Frey (2016) passe en revue, de façon très précise et détaillée, l'ensemble de ces travaux afin de dresser une image la plus fidèle possible des évolutions de l'emploi des années récentes. Il souligne avec habileté les complémentarités de ces différentes approches. Selon les auteurs, l'évolution de l'emploi est la résultante de la combinaison de ces différents mécanismes, même s'ils insistent sur le rôle additionnel que joue la mondialisation dans la déstabilisation des systèmes d'emploi (OECD, 2017b, 2017c). Ils insistent également sur l'enjeu de réadaptation des institutions et, en particulier, celles de l'emploi pour absorber ces transformations et éviter l'accroissement des inégalités. Leur rapport constitue une synthèse complète et articulée de ce champ de recherche empirique visant à relier

transformation des tâches et compétences, avec les dynamiques de changements technologiques.

Quelle que soit l'approche retenue, ces travaux ont néanmoins un inconvénient important : ils ne différencient pas explicitement la production d'innovation de sa diffusion, et supposent des effets communs. De même, ces travaux semblent se focaliser plus explicitement sur des innovations et technologie de procédé, et négligent en partie les innovations de produit. Dans la même idée, les effets sur la réorganisation qu'induisent ces innovations au sein des entreprises sont peu étudiés. La logique des compétences ouvre cependant la voie à des connexions avec des travaux plus focalisés sur l'organisation du travail et des tâches. Des travaux (Bauer and Bender, 2004 ; Piva et al., 2005 ; Askenazy et Galbis, 2007) suggèrent que l'intégration des changements technologiques au niveau de la firme s'accompagne presque toujours d'effets de réorganisation du travail. Ils soutiennent la vision d'une articulation entre division du travail, innovation et gestion des routines, initiées par Adam Smith, et fortement développée par les néo-schumpétérien (Becker et al., 2005).

III.3 L'organisation du travail, la courroie de transmission entre l'innovation et l'emploi

Ce dernier ensemble de travaux articulant emploi et innovation reprend et s'appuie sur des éléments issus des travaux précédents. En revanche, il se singularise par une étude précise des relations au sein des entreprises et adopte donc une perspective plus micro-économique. Le dénominateur commun de cette littérature repose sur le rôle joué par l'organisation du travail comme canal de transmission entre innovation et emploi. L'organisation du travail représente une courroie de transmission qui articule les tâches, compétences et emploi avec les innovations (création aussi bien que diffusions)⁶⁹. L'analyse des liens entre l'organisation du travail et l'innovation permet donc d'ouvrir la boîte noire de l'innovation.

⁶⁹ Par conséquent, il s'agit sans doute de la littérature la moins homogène des quatre présentées dans cette introduction. Elle est constituée pour les propos spécifiques de cette thèse, et elle ne renvoie pas explicitement à un ensemble de travaux considérés comme homogène en dehors de l'analyse proposée ici. Néanmoins il s'agit d'un ensemble de travaux souvent mobilisés dans les analyses présentées précédemment. Elle contient les deux sens de causalités de la relation innovation – emploi comme le suggère l'image de la courroie de transmission. Les travaux sur la réglementation du travail et de l'innovation s'appuient en partie sur cette littérature comme nous l'avons vu, mais les analyses reliant

La littérature sur l'innovation se réfère souvent à la relation d'Adam Smith entre division du travail et progrès technique, comme nous l'avons vu plus haut. Selon les auteurs classiques, la division du travail est à l'origine du progrès technique, qu'il soit intégré par le travailleur (spécialisation du travailleur permettant des améliorations de technique : capital humain), ou par le capital (avec le développement de machines aux fonctions déterminées par la division du travail)⁷⁰. La contribution des néo-schumpétériens et des économistes évolutionnaires va permettre de reprendre le concept d'organisation du travail et de le placer au centre de l'évolution de la firme. Dans son article séminal, Winter (2004) présente les caractéristiques de la firme schumpétérienne qui est vue comme l'agrégat des agents qui la compose, et où l'information est diffuse. Chaque employé maîtrise une partie du savoir-faire total et les capacités de la firme résultent de la coordination de ses agents, dont la performance dépend d'un processus d'apprentissage au cours du temps. Ainsi, le concept de « routine » (dans un sens un peu différent de celui présenté plus haut) représente les règles qui assurent la coordination des employés et qui permettent à la firme de mener son activité. Ces routines s'apparentent à des institutions, normes, schémas, et relations sociales propres à la firme, et qu'elle a développé au cours du temps. Dès lors, la gestion de l'évolution et de la transmission des routines devient l'objet central de l'évolution d'une firme⁷¹ (Becker et al., 2005). Les routines permettent aux firmes de s'adapter aux technologies et aux évolutions de l'environnement, elles améliorent les capacités de l'entreprise en fluidifiant les relations de travail à travers une articulation efficace des connaissances tacites et des savoir-faire. Notons toutefois que

compétences et innovations s'y réfèrent également car l'organisation du travail vise notamment à gérer la main d'œuvre et sa capacité productive. Enfin il est nécessaire de souligner que les innovations de procédé et d'organisation impactent directement l'organisation du travail par définition. L'analyse de cette littérature offre donc de nombreuses connexions possibles avec les précédentes, l'articulation de ces approches avec des travaux à des niveaux plus agrégés permet de dresser un tableau particulièrement aboutit des relations entre innovation et emploi. En contrepartie la difficulté de cette littérature réside plutôt dans l'établissement de cadres théoriques homogènes sur les liens organisation du travail et innovation.

⁷⁰ On peut également citer les points de vue de Marx et Babbage qui approfondissent l'analyse en affirmant que la division du travail est un moyen d'optimiser les compétences avec les technologies existante (Tinel, 2013).

⁷¹ On voit donc clairement les différences fondamentales avec les théories de la firme néo-classique qui combinent hypothèse de concurrence avec les apports en théorie des organisations (coût de transactions et asymétrie d'information) pour identifier les décisions optimales des firmes pour réagir à des environnements donnés (logique maximisatrice).

l'organisation du travail n'est qu'une partie des routines qui intègrent plus largement des dimensions sociales, technologiques, psychologiques, etc.

Partant de cette approche, l'innovation est à la fois le mécanisme qui contraint les entreprises à faire évoluer leurs routines pour s'adapter, dans une logique de sentier de dépendance (liée aux connaissances tacites et aux complémentarités). Mais l'innovation peut aussi être un objectif interne recherché par l'entreprise (développant une innovation) et donc visé par les routines. Dans ce second cas, celles-ci stimulent la production d'innovation qui, en retour, vient perturber les routines préexistantes. Pour simplifier, on peut dire qu'un *trade-off* idiosyncratique émerge pour les firmes entre approfondir les routines existantes pour améliorer l'efficacité de la production, ou les orienter vers de meilleures capacités adaptatives, au risque de réduire leur efficacité.

L'approche néo-schumpétérienne a également favorisé un ensemble de travaux qui se penchent de façon encore plus approfondie sur la dynamique de l'entreprise en observant son organisation interne. Des travaux en sciences de gestion sur l'organisation du travail analysent les pratiques et les formes organisationnelles qui soutiennent ou freinent l'innovation. A cet égard, on peut citer les travaux de Laursen qui montrent l'importance de certaines pratiques organisationnelles dans la capacité innovante des entreprises (Laursen et Foss, 2003 ; Laursen, 2011, 2012).

Les deux mécanismes centraux de ces travaux portant sur l'organisation du travail sont, d'une part, l'analyse de l'accumulation de la connaissance tacite et le soutien à la créativité, et d'autre part, la bonne utilisation des routines selon l'arbitrage efficacité de production versus frein aux adaptations. Le tableau (0.6) ci-dessous présente les principales contributions empiriques qui relient l'organisation du travail et l'innovation (diffusion et ou production) et les concepts auxquels elles se réfèrent.

Tableau 0.6 - Principaux concepts reliant innovation et organisation du travail

Cadre d'analyse	Concept	Type de lien	Conséquence pour l'emploi	Auteurs
Science économique et de gestion sur la gestion des ressources humaine	<i>High performance work system (HPWS)</i>	La combinaison de pratiques de gestion de ressources humaines qui misent sur l'autonomie, la prise d'initiative, l'échange et le partage d'information, l'horizontalisation des organisations, la formation, la motivation etc. accroissent les performances d'innovation.	La littérature présente aussi ces éléments de gestion des ressources humaine comme positives pour la qualité de l'emploi	Michie et Sheehan, 1999 ; Laursen et Foss, 2003 ; Michie et Sheehan, 2003 ; Bauer et Bender, 2004 ; Amabile et al., 2005 ; Boxall et Macky, 2009 ; Tirole, 2009 ; Kuo, 2011 ; Aalbers et al., 2013 ; Fu et al., 2015 ; Fonseca et al., 2018c
Institutionnalisme, économie évolutionnaire et système d'innovation	<i>Learning Organization</i> ou <i>Innovative Workplace</i>	L'organisation du travail et des routines est orientée vers l'acquisition de connaissances en vue de permettre un apprentissage continue des employés. L'autonomie, l'implication, la prise d'initiative et la formation sont fortement encouragés. La structure hiérarchique est plutôt horizontale et le climat de confiance est privilégié au contrôle. Naturellement cette forme organisationnelle favorise l'adaptation et le changement et donc la production et l'adoption de nouvelles technologies.	Les travaux empiriques soulignent les connexions entre ces formes d'organisation avec des systèmes institutionnel du travail protecteur ainsi que des systèmes éducatifs développés dans une perspective de formation tout au long de la vie	Lam et Lundvall, 2007 ; Holm et al., 2010 ; OECD, 2010b ; Lorenz et Lundvall, 2011 ; Lorenz, 2015 ; Eurofound, 2015 ; Oeij et al., 2015 ; Lorenz et al., 2016 ; Lundvall, 2016 ; Pot et al., 2016 ; Eurofound, 2017b.
Science de gestion et gestion des ressources humaine	Intrapreneuriat	Il s'agit de méthodes d'organisation du travail mettant l'accent sur le soutien et l'encouragement de comportements entrepreneuriaux par les salariés au sein des entreprises. Ces dernières jouent un rôle dans la capacité d'innovation des entreprises.	Pas clairement étudiée	Foba et De Villiers, 2007 ; Bosma et al., 2013 ; Yildirim et Pazarcik, 2014 ; Baruah et Ward, 2015 ; Sinha et Srivastava, 2015
Economie et management de l'innovation	<i>Open Innovation</i>	L'organisation du travail vise à favoriser les connexions en dehors de l'entreprise (avec des laboratoires, d'autre entreprises, des utilisateurs, des chercheurs etc.) afin de développer des réseaux de connaissances pouvant plus efficacement trouver des solutions aux problèmes rencontrés. Il s'agit d'accroître les potentialités d'innovation au sein de l'entreprise afin d'accélérer l'adoption et la diffusion des innovations. Ce concept repose aussi sur la collaboration des départements en vue des activités d'innovation au sein de la firme.	Pas clairement étudiée	Hippel et Krogh, 2003 ; Lee et Cole, 2003 ; Chesbrough, 2006 ; Laursen, 2012 ; Gabison et al., 2014 ; Belenzon et Schankerman, 2015 ; Saebi et Foss, 2015

Source : Construit par l'auteur

Des quatre concepts présentés dans le tableau 0.6, le plus riche est sans doute celui « d'organisation apprenante » (ou *Learning Organization*) car il a fait l'objet de nombreuses connexions avec des dimensions économiques se référant de près ou de loin à l'emploi. Par exemple, Lorenz et Lundvall (2011) montrent les liens entre les formes créatives d'organisation du travail et des systèmes institutionnels de l'emploi régulés et protecteurs. Ils montrent également les connexions de ces formes organisationnelles avec des niveaux de qualification élevés. Les autres concepts ont en commun l'idée selon laquelle l'adaptabilité des routines (autonomie), le partage d'information et la prise d'initiative sont bénéfiques pour l'emploi. Ces trois caractéristiques ont bien des liens positifs attendus sur l'innovation, étant donné le cadre théorique présenté précédemment.

De même, ces concepts se relient de façon assez évidente avec l'approche des compétences non routinières, ainsi qu'avec l'apprentissage et l'accumulation de connaissances tacites souvent mis en avant dans les travaux mêlant institutions et innovation. Même si ces travaux ne cherchent pas explicitement à identifier le sens de la causalité, il semble néanmoins assez clair, pour les auteurs cités (cf. tableau 0.6) que l'organisation du travail, et notamment des formes d'organisation favorisant l'accumulation et le partage de connaissances, l'adaptabilité et la formation, soutiennent la création et la diffusion des innovations.

Ceci étant dit, on peut néanmoins identifier plusieurs questions en suspens. Premièrement, ces liens ne sont-ils pas variables en fonction des types d'innovation ? On peut facilement imaginer que la complémentarité entre l'adoption d'une innovation et l'organisation du travail peut prendre plusieurs formes. Est-ce que le travailleur subit des contraintes supplémentaires par la réorganisation de la production (par exemple le cas d'un ouvrier de la logistique dans un entrepôt) ou bien est-ce qu'il est libéré de certaines contraintes (système d'information facilitant l'organisation personnelle d'un cadre) ?

Par ailleurs, de tels liens entre innovation et organisation du travail ne disent rien sur les potentielles externalités portant sur l'organisation du travail des entreprises qui ne sont pas innovantes. En substance, il s'agit d'interrogations similaires à celles soulevées dans les sections précédentes à savoir qu'un effet bénéfique de l'innovation peut être compensé par un accroissement des inégalités entre travailleurs, entre

entreprises ou entre secteurs (voire entre pays). Enfin, même si les concepts ici passés en revue semblent, de prime abord, être positivement liés à la qualité de l'emploi, il est difficile de dire que l'innovation ne perturbe pas certains aspects de la qualité de l'emploi quand bien même ils en améliorent d'autres (formation, autonomie, stabilité de l'emploi etc.).

La relation entre innovation et emploi dans le cadre de l'organisation du travail comme courroie de transmission, fournit un cadre d'analyse pertinent. Cet ensemble de contributions se distingue des précédents en se concentrant encore plus explicitement sur les formes et conditions de travail, et non plus exclusivement sur les variations d'emploi. Pour autant, ces travaux n'abordent que partiellement les questions de qualité de l'emploi. Si certains aspects comme l'autonomie, la rémunération, la discrétion dans l'exécution de tâches, le contenu de celles-ci, etc., sont clairement étudiés, des aspects comme le temps et les rythmes de travail, la sécurité et la protection de l'emploi, la pression et les contraintes physiques ne sont que partiellement traités. Des travaux en économie et en sociologie suggèrent, cependant, que certaines technologies impactent assez clairement des aspects de la qualité du travail. Ainsi, la prochaine et dernière partie de cette revue de littérature s'attache à présenter principalement les travaux en économie, mais aussi certaines études issues d'autres sciences sociales, portant explicitement sur les liens entre innovation et qualité de l'emploi.

III.4 Malgré l'absence d'un champ de recherche dédié, des travaux récents, en science sociales, étudient la relation entre les innovations et la qualité de l'emploi

Comme nous l'avons vu au fil de cette revue de littérature, les travaux en économie qui s'intéressent aux relations entre l'innovation et l'emploi sont nombreux, mais il n'existe pas de programme de recherche qui se focalise explicitement sur les interactions entre la qualité de l'emploi et l'innovation. Par conséquent, il est à l'heure actuelle difficile d'apporter des réponses claires quant aux effets de l'innovation sur la qualité de l'emploi.

Le projet de recherche européen *Quality of Jobs and Innovation Generated Employment Outcomes* (QuInnE)⁷² s'est constitué autour de l'ambition de fournir une analyse portant explicitement sur cette articulation. Il s'agit de compléter l'analyse de la relation innovation et emploi qui est, comme nous l'avons vu, relativement déséquilibrée en faveur de travaux portant sur l'analyse des variations nettes d'emploi plus que sur l'évolution de leurs qualités. Ce programme de recherche fournit quelques contributions qui méritent d'être ensuite éclairées par d'autres contributions plus qualitatives, principalement en sociologie.

Les travaux de Erhel et Guergoat (2016) montrent, dans un premier temps, des associations positives à l'échelle des pays entre systèmes d'emploi performants et protecteurs, et systèmes d'innovation développés. Il n'y a pas d'incompatibilité entre performance d'innovation et un système d'emploi protecteur (égalité salariale, contrats de qualité, formation, taux d'activité et d'emploi élevé et égalité femme – homme) au niveau des pays. Bien entendu, une explication de cette corrélation positive peut cacher des mécanismes médiateurs (variables omises), mais aussi occulter des formes d'hétérogénéité. Par exemple, la qualité de l'emploi et l'innovation sont liées aux performances économiques (revenu par habitant au niveau des pays) ; ainsi, les pays ayant de bons résultats économiques sont susceptibles d'être performants dans ces deux domaines⁷³.

Les études au niveau des travailleurs, conduites par Bustillo et al. (2016 et 2017) et Gallie (2018), viennent compléter l'analyse de la relation. Les premiers étudient les interactions au niveau des travailleurs (2016) et des entreprises (2017). En construisant des indicateurs synthétiques de qualité de l'emploi à partir d'enquêtes européennes, ils montrent que la qualité de l'emploi est favorisée par l'innovation dans la plupart des cas. Gallie (2018) s'appuie plus particulièrement sur les hypothèses de la littérature en organisation du travail (présentée plus haut, II.3), et cherche à montrer le lien entre qualité de l'emploi et pratiques organisationnelles favorables à l'innovation. Des indicateurs de qualité de l'emploi (autonomie et apprentissage),

⁷² Projet financé dans le cadre du programme Horizon 2020, rassemblant des chercheurs en sciences sociales de différents laboratoires européens : <http://quinne.eu/>

⁷³ Dans cette optique de nombreux travaux trouve des effets de l'innovation positifs sur les salaires (Aghion et al., 2017 ; Bogliacino et al., 2018 ; Morris, 2018 ; Pieri et al., 2018), justifiés par une redistribution des gains économique (voir la partie sur les effets théoriques des innovation, tableau 0.3).

provenant de pratiques organisationnelles favorables aux innovations, conduisent à de meilleurs résultats dans les autres domaines de la qualité de l'emploi (conditions de travail), mais aussi en termes de satisfaction au travail.

Ces différents travaux, même s'ils se focalisent sur les travailleurs et les entreprises, ne parviennent pas à établir de causalité claire, et les corrélations sont relativement peu contrôlées. De plus, l'utilisation d'indicateurs synthétiques occulte souvent des évolutions hétérogènes selon les dimensions de la qualité de l'emploi et rend difficiles les comparaisons entre études. Enfin, ces études sont limitées car les mesures de l'innovation sont très générales, peu spécifiques et agrègent sans doute des stratégies d'innovation très différentes.

Un dernier ensemble de contributions sur la relation entre qualité de l'emploi et innovation se situe dans des analyses plus qualitatives avec une approche sociologique plus prononcée. Dans cette perspective, le projet QuInnE fournit également une analyse détaillée de l'effet de certaines innovations sur l'organisation et la qualité du travail à travers une approche empirique qualitative au sein d'entreprises de plusieurs secteurs (aérospatial, automobile, agroalimentaire, bancaire, logistique, santé) issus de différents pays européens. La compilation et l'articulation de ces études qualitatives (Jaehrling et al. 2018) dresse un portrait plus complexe et plus ambigu des effets des innovations sur la qualité de l'emploi. Ces travaux suggèrent une importante hétérogénéité des effets découlant de l'adoption de nouvelles technologies, selon les secteurs, les pays, mais aussi selon la stratégie d'innovation de l'entreprise. Par ailleurs, ces travaux soulignent l'importance des effets de réorganisations du travail qui accompagnent presque toujours l'adoption de nouveaux produits ou procédés. Ils confirment donc l'approche selon laquelle l'organisation du travail est un canal privilégié de la relation innovation-emploi.

La lecture de ces études de cas fait aussi ressortir une très grande diversité des types d'innovation, mais également des stratégies qui conduisent à les mettre en œuvre. Dans cette optique, les stratégies d'innovation s'inscrivent donc souvent dans un ensemble plus large incluant la réorganisation interne de la production mais aussi externe, à travers une restructuration de la chaîne de valeur pouvant passer par des nouveaux contrats de sous-traitance et ou de collaboration inter-firmes. Ils montrent aussi que ces changements sont souvent influencés et reliés avec le contexte économique,

institutionnel et culturel, ce qui conduit à soutenir la pertinence d'une analyse entre innovation et qualité de l'emploi dans une perspective large (intégrant des aspects contextuels et institutionnels). Enfin, ces travaux suggèrent que la qualité de l'emploi doit être observée dans une perspective multidimensionnelle car, bien souvent, des effets positifs sur certaines dimensions de la qualité de l'emploi peuvent conduire à des effets négatifs sur d'autres. Par exemple, une amélioration de la qualité contractuelle ou du revenu conduit souvent à une hausse de l'intensification du rythme de travail et à la détérioration de l'environnement social.

De nombreux travaux en sociologie se sont intéressés encore plus spécifiquement à l'effet de la diffusion à grande échelle de certaines technologies au sein de secteurs donnés. La perspective adoptée dans ces travaux est différente de celle de cette thèse, mais il est néanmoins intéressant de les citer brièvement pour souligner l'importance des mutations sur les formes d'emploi et les conditions de travail induites par les nouvelles technologies. Ces travaux justifient l'importance d'une approche mêlant innovation et qualité de l'emploi en économie, permettant de créer des connexions entre des questions cloisonnées malgré une proximité apparente.

Dans son récent ouvrage, Casilli (*En attendant les robots. Enquête sur le travail du clic*, 2019) montre le développement à très grande échelle des métiers du clic (le « *digital labor* », qui s'intègre dans le concept plus général de « *gig economy* » présenté plus haut). Ces nouvelles formes de travail ont la particularité d'être très peu encadrées et souvent délocalisées dans des zones à faibles revenus. L'ouvrage montre à quel point ces emplois très précaires, qui échappent aux réglementations, constituent une forme moderne de l'exploitation par le travail. Le développement massif des technologies numériques s'accompagne donc d'une myriade de nouveaux métiers de très mauvaise qualité (faible rémunération, précarité et absence de protection sociale) qui ont, en plus, la particularité d'être relativement invisibles.

C'est aussi ce que souligne les différents travaux qui s'intéressent aux travailleurs des plateformes (Drahokoupil et Fabo, 2016 ; Valenduc et Vendramin, 2016 ; Amar et Viossat, 2018 ; Beauvisage et al., 2018 ; Eurofound, 2018a ; ILO, 2018 ; Pesole et al., 2018 ; Gray et Suri, 2019). Ces travaux montrent clairement que les métiers qui émergent avec l'avènement des plateformes numériques sont bien souvent peu

protecteurs, affaiblissent le pouvoir de négociation des travailleurs, les précarisent et n'offrent pas de sécurité de revenus à un niveau équivalent de ceux des emplois traditionnels.

Par ailleurs ces nouvelles technologies sont aussi à l'origine de l'accroissement de phénomènes d'isolement et d'une certaine forme de « déshumanisation ». Ainsi, la plupart de ces travailleurs sont invisibilisés et sont confrontés à une absence de relations sociales en emploi. Ce risque social, souvent pointé dans les études qualitatives, est difficile à étudier dans une perspective quantitative.

Par ailleurs, comme le soulignent différents rapports (Eurofound, 2018a, 2018d ; ILO, 2018 ; Pesole et al., 2018), les travailleurs de plateforme sont loin de représenter une catégorie homogène. Pour certains, ces plateformes représentent une véritable opportunité⁷⁴ tandis que pour d'autres, le recours à ces technologies conduit à des situations professionnelles très dégradées.

Enfin, d'autres travaux montrent que l'adoption de technologie de l'information au-delà des seuls métiers de plateforme peut conduire à des effets négatifs en termes de conditions et de satisfaction au travail. Par exemple, Bernard (2013) montre que les caisses automatiques intensifient le travail tout en dégradant la perception du métier à travers une subordination des tâches humaines aux machines. De même, les travaux de Desfontaine (2005) sur les chauffeurs routiers rejoignent ceux soulignés dans Jaerhling et al. (2018) sur les métiers de la banque et de la logistique, à savoir que l'arrivée des technologies de l'information réduit les marges d'autonomie des travailleurs qui sont contraints par les technologies d'optimisation des tâches. Cette standardisation, accompagnée par une hausse des rythmes et des contrôles, tend à détériorer la vision subjective de la qualité des emplois en plus de réduire les conditions objectives par une recherche constante de gains d'efficacité.

Ces travaux qualitatifs fournissent des hypothèses de recherche complémentaires à celles soulevées par les travaux économiques présentées en amont. Elles confirment l'intérêt d'analyser les effets des innovations sur la qualité de l'emploi dans une perspective multidimensionnelle. Elles contrebalancent et complètent la vision,

⁷⁴ C'est notamment celle que souligne Jeremy Rifkin (2011), en parlant d'optimisation des capitaux par le biais de plateformes qui réduisent les coûts de transaction permettant une allocation plus efficace des actifs (comme le montre les sites de partages et d'échange collaboratifs).

souvent plus positive, issue des travaux en organisation du travail qui suggèrent que certaines formes d'organisation du travail peuvent à la fois conduire à accroître la qualité de l'emploi et les performances d'innovation. Il semble donc essentiel de distinguer les formes d'innovation à l'œuvre et le type de relation qu'entretiennent les travailleurs avec celles-ci, pour rendre compte de l'hétérogénéité des réalités. Les approches quantitatives proposent principalement une analyse du travail vis-à-vis des technologies en termes de complémentarité versus substitution, tandis que la littérature sur l'organisation du travail propose surtout une analyse de la relation de complémentarité plutôt positives lorsqu'il s'agit de développer des innovations. Les travaux de qualité de l'emploi laissent cependant entrevoir, en plus de ces effets, l'existence de relations de complémentarité qui détériorent la qualité des emplois, notamment dans les logiques de diffusion des technologies. Pour aller plus loin, ces travaux suggèrent aussi que contrairement à l'hypothèse de biais technologique favorisant des tâches peu routinières, il se pourrait que la diffusion de certaines technologies numériques accroisse la standardisation, et donc aussi une forme de routine dans certains emplois peu qualifiés (e.g. *crowd employment, digital work*).

En conclusion, il est clair que les différents champs présentés dans cette revue de littérature permettent d'apporter des éléments de réponse quant aux différentes interactions entre innovation et qualité de l'emploi. En revanche, ils ne permettent pas d'en dresser une analyse globale et approfondie. Cette revue générale démontre la nécessité d'une meilleure articulation des travaux cherchant à éclairer les liens entre l'innovation et l'emploi. Nous avons vu que le cadre de la qualité de l'emploi permet de rassembler plusieurs hypothèses issues de travaux différents. Notre analyse conduit donc à soutenir l'émergence d'un champ d'étude propre visant à étudier les effets de l'innovation sur la qualité de l'emploi. C'est l'enjeu de cette thèse que de contribuer à ce champ nouveau. Pour ce faire, il est nécessaire d'établir un certain nombre de choix permettant de faire face aux difficultés présentées dans cette revue de la littérature. Ces choix et le cadre d'analyse de la thèse qui en découle, sont présentés dans la dernière partie de ce chapitre.

IV. CADRE D'ANALYSE DE LA THESE : ETUDIER LES INTERACTIONS ENTRE L'INNOVATION ET LA QUALITE DE L'EMPLOI

IV.1 Cadre théorique : l'innovation et la qualité de l'emploi, une relation qui s'inscrit dans une perspective institutionnelle et évolutionnaire

La revue de littérature des travaux pouvant s'inscrire dans la relation entre innovation et qualité de l'emploi nous conduit à adopter un cadre théorique large empruntant aux approches institutionnelles et évolutionnaires.

L'approche évolutionnaire se justifie car elle part du principe que l'innovation prend nécessairement des formes différentes selon les technologies sur lesquelles elle se fonde⁷⁵. Sans pour autant rejeter l'idée selon laquelle l'innovation produit des effets en tant que phénomène économique propre, notre cadre d'analyse suppose que les effets spécifiques des technologies véhiculées par ces innovations s'y ajoutent. C'est une caractéristique de la perspective évolutionnaire de considérer que l'étude de la relation innovation emploi change de nature dans le temps. Une telle perspective renforce la pertinence de notre démarche, puisque, si des régularités avec des faits économiques passés peuvent être relevées, les spécificités technologiques actuelles conduisent à caractériser une relation inédite à certains égards. Cela revient donc à adopter le concept de « cycles technologiques », et par conséquent à prendre en considération les technologies d'automatisation et du numérique, qui caractérisent ce qui est communément qualifié de « troisième révolution industrielle ». La notion de cycle technologique conduit à inscrire l'analyse de l'innovation dans le cadre des particularités technologiques à l'œuvre, c'est-à-dire à considérer que les innovations observées au 21^{ème} siècle sont caractérisée en partie par les spécificités des technologies

⁷⁵ Les auteurs évolutionnaires s'appuient sur deux concepts clés de la théorie schumpétérienne, l'information locale et contextuelle et le cycle technologique. Le deuxième concept traduit une vision dynamique des technologies, qui ont des effets différents au cours du temps et selon leur maturité, il s'agit donc pour une entreprise de gérer l'ensemble du cycle technologique et non pas l'adoption ou la production d'innovation à un instant donné. L'information locale et contextuelle est à l'origine de modèles à firmes hétérogènes où plusieurs stratégies peuvent être efficace d'une part, et d'autre part elle implique qu'une entreprise est en concurrence vis-à-vis d'elle-même plus que par rapport aux autres firmes (Patel et Pavitt, 1997 ; Dosi et Nelson, 2010).

numériques (nouvelles technologies de l'information et de la communication – NTIC)⁷⁶.

L'approche institutionnelle s'inscrit une logique très similaire en ce que le contexte dans le lequel s'inscrit une relation (la relation entre innovation et qualité de l'emploi en l'espèce) est déterminant. Sans viser l'exhaustivité, le cadre institutionnel cherche plus spécifiquement à intégrer les éléments de contexte les plus susceptibles d'influencer la relation étudiée. Dans notre cas, les normes et pratiques de l'emploi, la réglementation du travail mais aussi les systèmes et stratégies d'innovation sont structurants. La façon dont une innovation se diffuse est fortement liée aux pratiques et normes en vigueur au sein du secteur ou même du pays⁷⁷. Dans cette perspective, les concepts de « système institutionnel d'emploi » et de « système d'innovation » sont essentiels à notre analyse car ils donnent un cadre au sein duquel se construisent les relations économiques.

Enfin, un dernier élément conceptuel, qui s'inscrit pleinement dans le cadre proposé, mérite d'être adopté. Issu des travaux néo-schumpétériens, le concept de « régime d'innovation » justifie l'existence d'hétérogénéités des formes d'innovation. La notion de régime d'innovation trouve son origine dans la distinction des modèles dits Schumpeter Mark I et Schumpeter Mark II, proposée par Nelson et Winter dans leur ouvrage séminal (*An evolutionary theory of economic change, 1982*).

⁷⁶ Ces dernières ont comme particularités de permettre des productions à coût marginal très faible, de s'appuyer sur des logiques de marché multi-versant, de produire de la non-rivalité, de décentraliser les organisations, de réduire les coûts de transaction et d'information et d'accroître les effets monopolistiques. Toutes ces propriétés impliquent une reconfiguration des systèmes sociaux, au-delà des seules sphères économiques. Elles impliquent bien entendu aussi une transformation des processus de production et de diffusion de l'innovation. Ce sont également ces caractéristiques qui conduisent à justifier les évolutions de la structure de l'emploi présentées précédemment (II.2).

⁷⁷ Par exemple, le Japon, qui est un pays connu pour ses performances en termes d'innovation numérique, a un taux de pénétration des caisses automatiques très faible (15%) alors même qu'il les a introduites très tôt, dès le début des années 2002, malgré plusieurs tentatives et un pic du taux de pénétration à 50% en 2005, ce nombre est redescendu à 15% en 2018. En revanche, la France qui les a introduites plus récemment (2004) a un taux de pénétration de plus de 50%. Cet écart s'explique principalement par des facteurs culturels, les Japonais considérant le service de caisse comme essentiel, là où d'autres pays y sont moins attachés. Il s'agit d'un exemple illustratif qui justifie l'importance du contexte institutionnel dans l'étude des effets des innovations sur l'emploi.

Source : <https://www.kotoba.fr/semiserufu-reji/> ; <https://www.nielsen.com/fr/fr/insights/article/2019/french-go-to-checkout-without-a-cashier/>

Ils se fondent sur les deux visions, *a priori* antagonistes, de Schumpeter sur la génération d'innovation afin d'établir une typologie des modes d'innovation⁷⁸. Le premier modèle renvoie à une stratégie d'innovation conduite dans un environnement fortement concurrentiel et avec de faibles coûts d'entrée, dans ce cas les innovations sont guidées par des nouveaux entrants (innovation dite « *de garage* »). Le second modèle, lui, s'inscrit dans un environnement peu concurrentiel avec peu d'acteurs et des barrières très importantes à l'entrée du fait d'un besoin important d'accumulation de connaissance et de compétence (innovation routinière). Le progrès technique s'effectue au sein de ce second modèle à travers une logique d'accumulation de connaissance et de stratégie de développement technologique continu.

Ces deux modèles qui peuvent s'apparenter à des idéaux-types de l'innovation (ou bien des bases conceptuelles à d'éventuelles complexifications) ouvrent la voie à des analyses différenciées des relations de l'innovation. Dans la logique d'accumulation de connaissances et de compétences, les entreprises innovantes doivent bénéficier d'un environnement peu concurrentiel avec une main d'œuvre stable et bien formée. Elles doivent tisser des liens durables et étroits avec de nombreux acteurs. La situation est très différente si on se situe dans le cadre d'un modèle de type Mark I ; dès lors, le besoin en flexibilité de main d'œuvre est important (pour favoriser le processus de destruction - création). De plus, si les coûts d'entrés sont accrus par certains arrangement institutionnels, la dynamique d'innovation en sera réduite.

En résumé, cette approche offre clairement un cadre d'analyse de l'effet des institutions sur l'innovation et en particulier celles de l'emploi. Par extension, ces réflexions ont conduit aux analyses différenciées des effets de l'innovation selon les types de secteurs ou les types d'entreprise (Malerba et Orsenigo, 1993, 1995 ; Malerba, 2005 ; Peneder, 2010). Au sein de travaux néo-schumpétériens, ce concept de « régime d'innovation » se décline également à travers une analyse des différentes stratégies d'innovation adoptées par les entreprises⁷⁹ (Dosi, 1982 ; Nelson et Winter, 1982 ; Patel et Pavitt, 1997 ; Dosi et al., 2017).

⁷⁸ Même si certains auteurs (Meunier, 2013) soulignent l'absence de réelles contradictions dans la pensée de Schumpeter à l'origine de cette distinction (car elles ne sont pas de même nature), il n'en demeure pas moins que l'analyse de deux paradigmes technologiques différents dans *Capitalism, Socialism and Democracy* (1942) est empiriquement riche.

⁷⁹ A titre d'exemple, Schumpeter (1934) propose cinq stratégies d'innovation :

D'un point de vue empirique, ce concept implique un travail approfondi sur la mesure de l'innovation. A contrario, les nombreux travaux qui adoptent une unique mesure de l'innovation se privent de la possibilité d'entrevoir plusieurs stratégies à l'œuvre dans la relation entre innovation et qualité de l'emploi. Ainsi, deux innovations de produit déclarés peuvent être de nature très différente, et donc conduire aussi à des effets différents sur l'emploi. Afin de prendre en considération l'importance des stratégies d'innovation, notre méthodologie s'inscrit dans une mesure multidimensionnelle de l'innovation dans la perspective des travaux du manuel d'Olso (OECD, 2005).

En plus des éléments contextuels et institutionnels, nous retenons cinq principaux critères qui permettent de spécifier la stratégie de l'innovation : le type d'innovation, le degré de diffusion (ou de nouveauté), l'objectif de l'innovation, la portée de l'innovation, et le statut vis-à-vis de l'innovation. Le tableau A0.2, en annexe, présente les différentes déclinaisons de ces critères. Il propose aussi quelques exemples de classifications d'innovations à partir de cette grille. Cette méthodologie peut à la fois servir d'identification d'une innovation mais aussi définir la stratégie dominante d'une firme.

Ces critères ne sont pas toujours identifiables en fonction des données utilisées, mais ils servent néanmoins de points de repère. Une telle grille permet de mieux cerner la forme d'innovation que recouvrent les variables utilisées dans chaque étude. Ainsi, les chapitres suivants s'appuieront sur cette liste de critères pour définir plus clairement l'innovation qui est visée dans l'étude empirique.

IV.2 Cadre empirique : causalité, niveaux d'analyse et données disponibles

Comme nous l'avons vu, proposer une étude de la relation entre innovation et qualité de l'emploi conduit à faire face à deux difficultés empiriques ; d'une part, le sens

-
- L'introduction de nouveaux produits.
 - L'introduction de nouvelles méthodes de production.
 - L'ouverture de nouveaux marchés.
 - Le développement de nouvelles sources d'approvisionnement en matières premières ou en autres intrants.
 - La création de nouvelles structures de marché au sein d'une branche d'activité.

de la causalité et d'autre part, le niveau de l'analyse et sa temporalité. Les différentes contributions de cette thèse spécifient clairement les choix retenus en la matière, mais un rapide aperçu des questions que soulèvent ces deux difficultés permet de mieux saisir l'enjeu des contributions dans ce champ.

IV.2.1 Une relation à plusieurs niveaux avec une double causalité

Le sens de la causalité représente un défi de taille ; selon les déclinaisons et les dimensions retenues, l'innovation peut impacter les formes et la qualité de l'emploi, mais l'inverse est aussi possible. Par exemple, l'accroissement du nombre de personnel de R&D (qualifié) peut être une stratégie pour améliorer les performances d'innovation, mais peut aussi être la conséquence de l'adoption d'une innovation qui nécessite d'être approfondie. De même, comme nous l'avons vu, certains auteurs (Zhou et al., 2011 ; Kleinknecht et al., 2014) cherchent à montrer l'importance d'une main d'œuvre stable pour l'innovation (en rejoignant l'hypothèse dite Schumpeter Mark II), tandis que d'autres montrent l'impact des innovations sur la stabilité de l'emploi (Calvino et Virgillito, 2017). Dès lors, faut-il chercher un effet de l'innovation sur les variations d'emploi où l'inverse ? Traditionnellement, l'existence de modèles théoriques permet de baliser et d'orienter le sens des relations empiriques, mais comme nous l'avons vu, la nature même de l'innovation en fait un phénomène difficile à intégrer dans des relations de types « cause à effet ».

En approfondissant les travaux, cependant, il s'avère que les deux types de variations d'emploi visés dans chacun des sens de la relation sont de natures différentes et ne portent pas forcément sur les mêmes emplois. Malgré tout, le fait que l'innovation nécessite un investissement en capital humain et de l'accumulation de connaissances d'une part, et d'autre part que ce même phénomène induise des variations de l'emploi, compliquent les tentatives d'isoler un sens causal dans les relations.

A cette première difficulté s'ajoute la gestion des niveaux d'analyse et la temporalité retenue dans la mesure des effets. L'adoption d'une innovation peut avoir un effet positif pour l'emploi dans une entreprise et, dans le même temps, un effet globalement négatif au niveau du secteur, par des effets de concurrence (vol de part de marché) et d'externalité. Par ailleurs, en plus d'une différenciation en coupe (pays / secteur /

entreprise / employé), il est aussi nécessaire de prendre en considération une dimension temporelle. Une innovation peut dans un premier temps détruire des emplois pour ensuite en créer par effet richesse (report de consommation vers d'autres secteurs), comme l'ont souligné les revues de littérature précédemment citées (Vivarelli, 2014 ; Calvino et Virgillito, 2017).

Prendre en considération ces effets permet de faciliter l'interprétation de résultats qui peuvent, au premier abord, sembler contradictoires. A travers ses différentes contributions, cette thèse tente de fournir des analyses à des niveaux différents avec des temporalités variées. Prenant en considération les difficultés portant sur la causalité, notre démarche consiste à combiner des analyses visant à identifier clairement un sens de la causalité avec des analyses qui discutent de la possibilité d'une intrication plus forte. Le tableau A0.3 en annexe schématise la spécificité du cadre d'analyse de cette thèse, fondée sur une articulation de programmes de recherche à différents niveaux, interrogeant des sens de causalité différents. Néanmoins, si nous devons garder une tête ces caractéristiques, cette thèse s'attache plus particulièrement à identifier les effets de l'innovation sur la qualité des emplois. Ce choix se justifie par les caractéristiques de l'innovation (émergence et diffusion de techniques qui viennent perturber l'existant), mais il se justifie également par l'importance accordée à ce sens de la relation au sein de la littérature.

IV.2.2 Aperçu du support empirique : des données nombreuses mais peu calibrées pour étudier les interactions entre l'innovation et la qualité de l'emploi

Cette thèse contribue à fournir des analyses empiriques quantitatives permettant de caractériser la relation entre l'innovation et la qualité de l'emploi. Une telle démarche nécessite de disposer de matériaux empiriques adaptés. La démonstration de l'intérêt de traiter ce sujet dans la perspective des sciences économiques doit s'accompagner d'une analyse des données disponibles. Cette analyse est d'autant plus essentielle que les données conditionnent les contributions possibles.

Etant donné que l'articulation entre l'innovation et la qualité de l'emploi constitue un champ de recherche émergent en économie, les données disponibles sont relativement

peu adaptées à cette approche. Il n'existe pas d'enquête ou de base de données dédiée à cette question. Traditionnellement, les enquêtes visent à collecter des données sur une thématique bien spécifique au sein de laquelle on peut trouver des sous-thématiques qui s'y rattachent. On trouve donc des enquêtes ou des bases de données administratives dédiées à l'emploi ou à l'innovation, mais presque aucune n'aborde explicitement les deux thématiques ensemble. Bien entendu, on peut retrouver quelques éléments se référant à l'autre thématiques, mais ils sont bien souvent très parcellaires et contraignent fortement le périmètre de l'analyse.

Le choix de circonscrire l'analyse à l'espace européen se justifie tout à fait sur le plan conceptuel comme nous l'avons vu. Il s'agit d'une zone relativement unifiée avec des écarts de développement suffisamment prononcés pour entrevoir des divergences sans pour autant créer des ruptures conceptuelles. De plus, il s'agit d'un ensemble de pays reliés à la fois par des flux commerciaux importants et des politiques communes. Cependant, de façon plus pragmatique, se focaliser sur l'Europe est aussi un atout majeur en termes de disponibilité de données. L'Union européenne, par le biais d'Eurostat, de l'Eurofound et des instituts statistiques des pays membres, produit un grand nombre d'enquêtes couvrant des thématiques très diversifiées. La qualité et la régularité de ces données représentent également un avantage certain.

Le tableau AO.4 (en annexe), présente de façon non-exhaustive un certain nombre d'enquêtes et de bases de données pouvant être utilisées dans le cadre de la thématique de cette thèse⁸⁰. Après avoir passé en revue les principales caractéristiques des différentes sources, les deux dernières colonnes du tableau présentent les principaux avantages et inconvénients d'une utilisation dans le cadre du sujet de cette thèse. Par ailleurs, ne pouvant étudier l'ensemble des productions de données nationales de chaque pays européen, il apparaît néanmoins intéressant de reporter les principales productions pour le cas français. Cela permet d'identifier les compléments fournis aux données européennes. Ces enquêtes nationales ont souvent l'avantage de rassembler plus d'individus sur un périmètre plus restreint et plus homogène. C'est un avantage

⁸⁰ Il convient de préciser que les base de données considéré ici sont uniquement celle permettant d'obtenir des mesures à des niveaux inférieurs à celui des pays. Dans ce cas le périmètre s'étendrait aux méthodologies de publications mélangeant analyse et données macro-économiques dédiées (comme par exemple la méthodologie de l'Europe sur l'innovation : le *European Innovation Scoreboard*).

en termes de degré de représentativité des effets statistiques obtenus (erreur de 2^{ème} espèce).

A partir des éléments reportés, quels sont donc les bases de données qui semblent les plus pertinentes dans le cadre de cette thèse ? Les quatre bases de données qui apparaissent comme les plus pertinentes sont : l'enquête européenne sur les conditions de travail (ECWS), l'enquête européenne sur les entreprises (ECS), l'enquête communautaire sur l'innovation (CIS) et enfin l'enquête française REPONSE sur les relations professionnelles.

L'EWCS est une référence en matière de qualité de l'emploi, son utilisation fréquente est un atout en termes méthodologique ainsi qu'en termes de comparabilité. En revanche, uniquement l'édition 2010 contient des questions qui se réfèrent à l'adoption de nouvelles technologies. Cette base de données est donc très déséquilibrée en faveur de l'emploi, elle a néanmoins l'intérêt de combiner des aspects relatifs à la qualité du travail mais aussi à l'organisation des tâches de travail.

L'ECS, de son côté, a l'avantage de contenir plusieurs variables sur l'innovation et le changement technologique ainsi que des éléments de mesure de l'organisation du travail. Elle est, en revanche, relativement limitée en termes de mesure de la qualité de l'emploi. Par ailleurs, des travaux récents montrent que les déclarations d'innovation issues de cette enquête semblent agréger des stratégies d'innovation très différentes, ne permettant pas une analyse très précise (Bustillo et al. 2017 ; Eurofound, 2017b).

Construit sur la méthodologie du manuel d'Oslo (OECD, 2005), le CIS est une référence en matière de mesure de l'innovation. Il s'agit de l'enquête la plus complète qui a en plus la particularité d'être conduite sur de larges échantillons, tous les deux ans. Le principal inconvénient est que cette enquête ne contient que très peu d'éléments sur l'emploi. Elle fournit une indication (déclarative) des évolutions d'emploi, ainsi que quelques informations sur l'organisation de l'entreprise. Dans le cadre de notre objet d'étude, il est nécessaire de combiner cette enquête avec d'autres.

Enfin, l'enquête REPONSE est l'équivalent français d'une combinaison de l'ECS et l'EWCS, en termes de champ couvert. Cependant, si cette enquête est très fournie sur

la mesure de l'organisation du travail (avec des informations provenant de l'entreprise, des représentants du personnel et des employés), elle contient relativement moins d'éléments sur la qualité de l'emploi que l'EWCS, et moins d'éléments sur les innovations que l'ECS. De plus, étant donné qu'elle est restreinte au cas français, il est sans doute nécessaire de l'utiliser en complément d'une analyse plus large, si l'on ne souhaite pas réduire la portée de l'analyse.

En résumé, les contraintes qui proviennent des données disponibles nous poussent à conduire des analyses qui reposeront sur des données déséquilibrées soit en faveur de l'innovation soit en faveur de la qualité de l'emploi. Par ailleurs, l'absence de données produites en panel ainsi que l'intervalle de réalisation des enquêtes portant sur la qualité de l'emploi rend toute analyse en dynamique délicate. Le cadre temporel est pourtant essentiel pour déceler le sens des effets et les liens causaux. En mêlant les niveaux d'analyse, le type de variable et les stratégies statistiques, nos travaux cherchent à surmonter cette difficulté.

Enfin, il convient de préciser que ces contraintes empiriques conditionnent l'ambition des hypothèses empiriques qui sont testées dans cette thèse.

IV.3 Hypothèses empiriques de recherche : réinterroger les hypothèses provenant des travaux antérieurs dans un cadre étendu

A partir des contributions présentées et du cadre retenu, cette thèse se donne six principales hypothèses de recherche, auxquelles elle tente d'apporter une contribution singulière. Ces hypothèses, pour la plupart, sont issues des travaux conduits dans le cadre de la relation innovation-emploi. L'apport et l'originalité de cette thèse provient donc du cadre dans lesquelles ces hypothèses sont considérées. Dans une perspective de qualité de l'emploi couplée à une vision étendue du phénomène d'innovation, ces hypothèses soulèvent des interrogations neuves.

Premièrement, plusieurs travaux théoriques et empiriques soutiennent l'existence d'une relation positive entre innovation et qualité de l'emploi (H1). L'innovation, notamment technologique accroît la demande de travail, ce qui conduit à accroître les emplois mais aussi la qualité de ces derniers, notamment les aspects contractuels

(salaire et stabilité), à travers une hausse du pouvoir de négociation et des mécanismes de partage de la rente. Cette relation positive peut aussi provenir d'une stratégie d'investissement en capitaux humain, d'acquisition de compétences et de besoin de stabilité des entreprises innovantes.

Deuxièmement, il est également nécessaire d'interroger spécifiquement le rôle des stratégies d'innovation. Différentes formes et stratégies d'innovation conduisent à des effets différents sur la variation d'emploi et donc certainement sur la qualité de ces derniers (H2). Réussir à caractériser les effets des innovations sur la qualité de l'emploi, selon le type d'innovation, le degré de diffusion ou l'impact économique généré, permet de mieux entrevoir l'hétérogénéité de la relation innovation-qualité de l'emploi.

Troisièmement, les travaux sur la qualité de l'emploi et du travail montrent que l'évolution de la qualité de l'emploi n'est pas homogène sur toutes les dimensions qui la compose. Certains aspects de la qualité de l'emploi peuvent s'améliorer tandis que d'autres évoluent en sens opposé. Les innovations, principalement de produits, conduisent généralement à créer de nouveaux emplois et possiblement à améliorer la qualité contractuelle des emplois (salaire, stabilité, évolutions de carrière), mais dans le même temps, cette amélioration pourrait être compensée par une détérioration de leur qualité intrinsèque (hausse de l'intensité horaires, de la pression, et détérioration des conditions physiques). Il est donc possible de postuler l'existence de compensations entre qualité intrinsèque et contractuelle (H3). Si cette hypothèse n'est pas une évidence, elle mérite néanmoins d'être questionnée car les aspects contractuels sont les plus visibles et peuvent occulter les évolutions des conditions de travail comme le suggèrent certains travaux en cités précédemment (cf. partie III.4)

Quatrièmement, la polarisation de la structure des emplois, provenant de la diffusion et de l'adoption des nouvelles technologies, peut s'accompagner d'une polarisation des conditions de travail d'une autre nature (H5). Les technologies d'automatisation semblent réduire la place des tâches routinières au sein du travail humain et favoriser les tâches adaptatives cognitives et manuelles, ainsi que le travail interactionnel. Il n'est, cependant, pas certain que le développement de ces nouvelles tâches s'accompagne de conditions de travail inchangées. Le simple fait que les emplois qui

les effectuent se concentrent au sein de métiers tout à la fois qualifiés et peu qualifiés, soutient l'hypothèse d'effets hétérogènes sur la qualité de l'emploi.

Cinquièmement, l'étude de la littérature dans une perspective large soutient le rôle central que joue l'organisation du travail dans la relation innovation-emploi (*a fortiori* la qualité de l'emploi). La division et l'organisation du travail permet d'intégrer une innovation au sein d'une structure productive. Par conséquent, on peut supposer qu'un certain nombre d'effet des innovations sur la qualité de l'emploi passent par l'organisation du travail. Ainsi, certains aspects de la qualité de l'emploi peuvent être affectés indirectement par l'innovation à travers une logique d'adaptation de l'organisation du travail et des routines (H5).

Notre dernière hypothèse découle naturellement du cadre d'analyse retenu, l'innovation, tout autant que l'emploi, est conditionnée par les systèmes institutionnels. Ainsi, la relation qu'opèrent l'innovation et la qualité de l'emploi est influencée par le cadre institutionnel et le contexte socio-économique au sein duquel il opère (H6). Il s'agit donc d'interroger les relations observées à l'aune des caractéristiques des entreprises, des secteurs, des pays au sein desquelles elles se trouvent, mais aussi au fil des périodes ou selon le cycle économique. Il s'agit de questionner la stabilité des relations selon le cadre dans lequel elles s'inscrivent.

IV.4 Organisation de la thèse et présentation des chapitres

Cette thèse propose quatre études empiriques des interactions entre l'innovation et la qualité de l'emploi. Chacune est présentée au sein d'un chapitre dédié. Ces contributions sont issues d'un compromis entre questions de recherche posées et disponibilités des données. Un certain nombre de considérations méthodologiques sont présentées au sein de ces différents chapitres justifiant le cadre d'analyse retenu.

Le premier chapitre analyse les liens entre les systèmes institutionnels d'innovation et d'emploi en Europe. Les données se situent au niveau des pays de l'Union Européenne et proviennent principalement des organismes statistiques européens (Eurostat et Eurofound). Les données couvrent trois périodes (2005, 2010 et 2015) afin d'observer

les évolutions des systèmes institutionnels à l'œuvre. La méthodologie repose sur des analyses statistiques descriptives, de type analyse en composante principale et classification ascendante hiérarchique. Ce chapitre tente d'établir une analyse des systèmes d'emploi à partir de données sur la qualité et les institutions d'emploi. Ensuite, une méthodologie similaire est conduite sur les données d'innovation. Après une caractérisation des différentes typologies des systèmes d'emploi et d'innovation et de leurs évolutions, ce chapitre analyse l'articulation entre ces deux systèmes et expose les complémentarités à l'œuvre au sein des pays de l'UE. Les résultats provenant de cette première analyse permettent de contextualiser les travaux conduits dans les autres chapitres.

Le deuxième chapitre questionne spécifiquement la relation entre l'adoption d'une nouvelle technologie et la qualité de l'emploi au niveau des travailleurs, en Europe. Ce chapitre analyse, par ce prisme, le rôle que joue l'organisation du travail dans cette relation. Dans cette optique, il s'interroge aussi sur d'éventuels effets différenciés de la relation selon le degré de routine des travailleurs. A partir de l'enquête européenne sur les conditions de travail (EWCS) de 2010, sont analysés les effets directs et indirects (*via* l'organisation du travail) de l'innovation sur plusieurs dimensions de la qualité de l'emploi. La stratégie empirique repose sur des régressions multivariées en coupe transversale. Dans l'optique d'identifier certaines hétérogénéités dans les effets, l'étude combine, dans un second temps, une analyse des innovations par forme organisationnelle, puis par degré de routine.

Le troisième chapitre analyse les effets des stratégies d'innovation au niveau des secteurs en Europe de 2008 à 2014. Cette étude s'appuie sur une combinaison de données issues des enquêtes LFS (*Labor Force Survey*), CIS (*Community Innovation Survey*) et de la base de données WIOD (*World Input-Output Database*). A partir d'une analyse en composante principale, nous distinguons quatre types d'innovation (innovation approfondie, innovation technologique, adoption d'innovation de produits, adoption d'innovation de procédés). La stratégie empirique vise à étudier les effets de ces quatre stratégies d'innovation sur plusieurs ensembles de variables d'emploi. Le premier ensemble porte sur les aspects quantitatifs de l'emploi, le second rassemble les variables de qualité contractuelle des emplois, et le troisième ensemble s'intéresse à l'évolution de la structure des emplois. Afin d'exploiter au mieux les

caractéristiques de la base de données, différents modèles de régressions sont mobilisés (effets fixes, effets multiniveaux, effets croisés). Il apparaît que les quatre stratégies d'innovation conduisent à des effets très différents. Ce chapitre soutient donc l'existence d'hétérogénéité de la relation innovation-emploi au niveau des secteurs selon la nature de l'innovation, son degré de diffusion et sa portée.

Le quatrième et dernier chapitre analyse l'impact de l'innovation sur l'emploi et la qualité de l'emploi au sein des entreprises françaises. L'analyse empirique repose sur une base de données appariées du CIS et des données administratives d'emploi (DADS), portant sur la période 2012-2015. La méthodologie économétrique adopte une analyse en différence de différence, à partir d'une procédure de « *propensity score matching* ». Cette stratégie permet d'identifier les effets directs que produisent différents types d'innovation sur la qualité de l'emploi. Les variables étudiées par cette analyse économétrique recouvrent la quantité d'emploi, le salaire horaire, le type de contrat et la durée du travail. Ces variables sont disponibles de façon désagrégée par catégorie professionnelle, permettant une analyse des effets de l'innovation par catégorie. Après un premier ensemble de résultats portant sur les effets des types d'innovation sur les différentes variables d'emploi, deux extensions sont proposées. La première permet d'étudier l'hétérogénéité de la relation par secteur, puis la seconde examine, sur une période étendue, les effets des stratégies d'innovation sur les variables d'emploi. Ce dernier chapitre contribue à identifier les effets directs propres des différentes formes d'innovation sur les aspects contractuels de la qualité de l'emploi au niveau des entreprises, en prenant en compte les spécificités des secteurs

CHAPITRE 1 : ANALYSE MULTIDIMENSIONNELLE DES
EVOLUTIONS ET COMPLEMENTARITES ENTRE QUALITE
DE L'EMPLOI ET INNOVATION

*Déclinaison d'une approche systémique et institutionnelle au
niveau macroéconomique sein des pays de l'Union européenne*

Ce chapitre étudie les interactions entre l'innovation et la qualité de l'emploi au sein des pays de l'Union européenne, dans une perspective macroéconomique. L'intérêt est double. Premièrement il s'agit d'un niveau d'analyse où l'ensemble des relations présentées dans le chapitre précédent se superposent. Deuxièmement, une telle analyse offre un panorama large de la relation à même de nourrir les travaux des chapitres suivants, qui se concentreront sur les autres niveaux d'analyse (employé, secteur, entreprise).

Comme nous l'avons souligné dans l'introduction de thèse la qualité de l'emploi est un enjeu majeur pour le développement de l'économie du bien-être. Dans le même temps, l'économie de la connaissance et de l'innovation sont perçues comme les leviers essentiels pour la poursuite du bien-être social. Néanmoins, au-delà de cet objectif affiché, il est intéressant de se pencher sur la pertinence d'articuler des modèles économiques fondés à la fois sur l'innovation et sur l'amélioration de la qualité des emplois. D'un point de vue analytique, les théories économiques montrent que l'innovation est un moteur de la croissance, conduisant ensuite à accroître le nombre d'emplois (et la qualité de ces derniers par des effets de redistribution). Cette relation est, cependant, très dépendante des institutions en place dans chaque pays. Des travaux récents ont par exemple montré, dans une perspective institutionnelle, qu'au sein des économies développées, une large part de la population n'a pas bénéficié de la croissance des dernières années (Lakner et Milanovic, 2016 ; World Inequality Lab, 2017). Les retombées de la croissance sur la quantité et la qualité des emplois sont donc variables et dépendent largement des systèmes sociaux. Par ailleurs, la relation peut aussi être soutenue dans le sens inverse, un certain nombre de travaux empiriques en sciences économiques s'intéressent ainsi aux potentiels effets de certains systèmes d'emploi dans les dynamiques d'innovation (cf. chapitre introductif).

De ces contributions économiques émergent un ensemble de questionnements portant sur les déterminants et les conséquences du bien-être au travail en lien avec les dynamiques d'innovation. Cela pose aussi la question des interactions qui sont à l'œuvre au niveau des économies européennes. Au sein des économies européennes, observe-t-on des relations entre innovation et qualité de l'emploi récurrentes à un niveau global, ou bien, observe-t-on au contraire des relations spécifiques propres à certains pays ? Répondre à ces questions revient donc à déceler parmi les nombreuses

relations soulignées dans le chapitre précédent, celles qui s'observent au niveau des pays. S'il existe déjà des travaux en macroéconomie qui s'intéressent justement aux liens entre croissance et emploi, notre démarche se démarque par la conception multidimensionnelle de nos objets d'études (l'innovation et la qualité de l'emploi). Conformément au cadre d'analyse adopté, la qualité de l'emploi et l'innovation possèdent de multiples caractéristiques. Dans cette perspective, ce chapitre cherche à identifier comment ces différentes dimensions s'articulent entre elles. C'est une approche complémentaire à des travaux macroéconomiques qui étudient les effets du progrès technique sur le chômage, car dans ce cas, l'emploi et l'innovation sont mesurés sous un seul angle.

Il est néanmoins nécessaire de circonscrire et de définir les modalités d'une telle démarche. A partir de plusieurs ensembles de données (rassemblant plusieurs dimensions), cette étude s'attache à définir les différentes caractéristiques que prennent les systèmes d'innovation et d'emploi et leurs évolutions. Dans un second temps, ce chapitre fournit une analyse préliminaire des combinaisons et interactions entre ces systèmes au sein des pays européens. Si une telle démarche peut s'apparenter à dresser des faits stylisés au niveau macroéconomique sur l'emploi et l'innovation, il s'agit en réalité plutôt d'identifier les relations et complémentarités entre les systèmes d'innovations et d'emploi. En d'autres termes, ce chapitre s'attache à répondre aux questions suivantes : existe-il différents systèmes d'emploi et d'innovation en Europe ? S'inscrivent-ils dans des analyses institutionnelles plus larges (comme par exemple les travaux sur les variétés des capitalismes) ? Ont-ils évolué ces dernières années ? Convergés ou divergés ? Y'a-t-il des combinaisons différentes de ces systèmes ? Quels types de contraintes ces arrangements institutionnels pourraient exercer sur la relation innovation-qualité de l'emploi à des niveaux plus désagrégés ?

La section suivante (1) s'attache à définir le cadre d'analyse et la méthodologie empirique adoptés dans ce chapitre. La section 2 présente plus en détail le concept de système d'innovation pour ensuite en fournir une analyse à partir de deux ensembles de données. Cette deuxième partie articule les résultats obtenus afin de dresser les caractéristiques et particularités des systèmes d'innovation au sein de l'UE. La partie suivante (section 3) se concentre sur les méthodologies multidimensionnelles permettant d'appréhender la qualité de l'emploi au niveau des pays. Puis, elle fournit

une analyse à partir de deux bases de données, l'une focalisée sur des mesures agrégées et l'autre fondée sur les expériences d'emploi, permettant de faire ressortir deux réalités des systèmes d'emploi en Europe. Enfin, la section 4 concrétise l'ambition de ce chapitre à travers l'articulation des systèmes d'emploi et d'innovation. Une telle analyse permet de faire ressortir certaines caractéristiques des interactions entre innovation et qualité de l'emploi au niveau macroéconomique. La dernière partie (V) propose des éléments de discussion et dresse des perspectives pour les chapitres suivants.

I. UNE ANALYSE MULTIDIMENSIONNELLE : CONCEPTS ET OPERATIONNALISATION EMPIRIQUE

I.1 Inscrire l'analyse multidimensionnelle au sein d'un cadre institutionnel et systémique

Douglas North (1986, 1990), contributeur à l'approche néo-institutionnelle, souligne le rôle essentiel et déterminant des institutions dans le jeu économique, il en donne la définition suivante « *des contraintes humainement conçues qui structurent les interactions politiques, économiques et sociales. Elles consistent en contraintes informelles (sanctions, tabous, coutumes, traditions et codes de comportement) et en règles formelles (constitutions, lois, droits de propriété)* ». Une approche institutionnelle en économie présuppose d'adopter deux hypothèses (Hodgson, 2017). La première postule l'existence de contraintes (institutions) formelles et informelles s'exerçant sur les comportements des agents (individus, entreprises, organisations, etc.). La seconde stipule que ces institutions évoluent dans le temps selon les caractéristiques d'un système (Robert et Yoguel, 2016). Dès lors, adopter une approche institutionnelle implique d'observer les contraintes institutionnelles (ou systémiques) qui s'exercent sur la relation sociale étudiée. Dans un second temps, l'étude de ce fait social doit également nourrir une réflexion sur les ressorts d'une évolution de ces contraintes.

Dans cette perspective les travaux portant sur les systèmes d'innovation ont permis une meilleure compréhension des dynamiques d'innovation. A cet égard, on peut

notamment souligner la caractérisation de différents modèles d'innovation à l'œuvre, comme le modèle japonais (*J-form*) par Freeman (1988), ou les modèles scandinaves (*learning organisation*) par Lundvall (1985). Ces derniers ont fait office de référence dans la réflexion sur les différentes formes d'organisation de la connexion entre l'appareil productif et technologique. L'ouvrage de référence de Amable, Boyer et Barré, *Les systèmes d'innovation à l'ère de la globalisation* (1997) défend l'intérêt d'étudier l'imbrication entre différents systèmes institutionnels. Les auteurs évoquaient la possibilité d'une convergence entre les différents systèmes socio-technologiques dans le courant des années 2000. Cependant, des travaux plus récents (Godinho et al., 2005 ; Groenewegen et Van der Steen, 2006 ; Hollanders et van Cruysen, 2008 ; OECD, 2010a ; Carrincazeaux et Gaschet, 2012 ; Arvanitis et Bolli, 2013), ainsi que les régulières publications des organismes statistiques (Eurostat et OCDE notamment, OECD, 2017a ; European Commission, 2018 ; OECD, 2018b) portent un regard plus mitigé sur les convergences à l'œuvre.

Ces travaux insistent, d'une part, sur l'existence de disparités institutionnelles fondées sur les concepts de sentier de dépendance et de complémentarité institutionnelle. D'autres part, ils soutiennent la pertinence du concept de systèmes d'innovation pour observer les évolutions à l'œuvre et traiter des problématiques de divergence ou de convergence des modèles économiques.

Du côté de l'emploi, plusieurs chercheurs fournissent des cadres empiriques d'analyse permettant d'appréhender l'emploi et ses multiples dimensions (Green, 2006 ; Bustillo et al., 2011a ; Eurofound, 2012 ; Greenan et al., 2012a ; Green et al., 2013). Ces travaux permettent à la fois d'identifier des ensembles institutionnels d'emploi à partir d'une grille d'analyse préalablement définie (se référant à plusieurs indicateurs), tout en créant des connexions avec la littérature plus large des formes de capitalisme (Davoine and Erhel, 2007 ; Davoine et al., 2008 ; Gallie, 2009 ; Guergoat-Larivière and Marchand, 2012).

La perspective institutionnelle au niveau européen est particulièrement pertinente, car deux dynamiques politiques se combinent. Le rôle des État-nations est historiquement structurant dans l'établissement de normes et d'institutions spécifiquement nationales, tandis que le développement d'une entité politique supranationale vise à l'homogénéisation d'une partie de ces institutions. Le cadre institutionnel en Europe,

à la fois soumis à des logiques nationales et supranationales, offre donc une comparabilité entre pays pertinente, ni trop homogène ni trop hétérogène. De plus, au sein de cet espace, les données produites sont de qualité, nombreuses et standardisées, ce qui facilite l'étude empirique des spécificités et des complémentarités institutionnelles qui sont à l'œuvre. Enfin, c'est un espace économique au sein duquel des pays avec des niveaux de développement différents interagissent, ce qui offre la possibilité d'observer les potentiels effets de ces écarts de développement.

Ce chapitre vise donc à étudier explicitement les interactions entre systèmes d'emploi et systèmes d'innovation à un niveau agrégé, permettant d'identifier les contraintes que ces systèmes induisent dans la relation innovation-emploi. A partir de données de référence, produites et utilisées par les organismes statistiques communautaires, ce chapitre fournit une analyse descriptive des relations entre des ensembles de variables portant sur la qualité et l'organisation du travail, les institutions de l'emploi et les systèmes d'innovation. Il s'appuie sur des données collectées en 2005, 2010 et 2015 afin d'étudier également les mutations institutionnelles qui ont caractérisé la période récente.

I.2 Opérationnaliser empiriquement une analyse multidimensionnelle macroéconomique

La méthodologie adoptée pour décliner notre cadre d'analyse vise à cartographier les systèmes économiques. Il s'attache donc à articuler les différentes dimensions de nos deux objets d'études, la qualité de l'emploi et l'innovation, afin d'identifier :

- Les complémentarités institutionnelles, définies par les interdépendances entre les différentes dimensions de la qualité de l'emploi et de l'innovation
- Des modèles types ou systèmes récurrents qui rassemblent plusieurs pays.

Notre démarche empirique se focalisera consécutivement sur l'étude des systèmes d'innovation et d'emploi, pour ensuite s'intéresser aux interactions entre les deux.

Dans cette optique, nous retenons deux bases de données différentes pour chacun des objets. Cela permet de dresser un aperçu plus complet des arrangements et

complémentarités à l'œuvre, qu'une analyse fondée sur un seul ensemble de données aurait du mal à fournir. Pour l'innovation, un premier ensemble de variables se focalise sur les activités d'innovation tandis qu'un second ensemble rassemble des dimensions se référant plus largement aux infrastructures, financements et supports de l'innovation. Pour la qualité de l'emploi, l'utilisation de deux bases de données permet d'adopter successivement deux cadres d'analyse méthodologiques différents. Une première analyse porte sur des variables rassemblant des indicateurs socio-économiques et macroéconomiques des systèmes d'emploi (mesures agrégées des conditions d'emploi, type de contrat, salaire, durée du travail, etc.). Une seconde analyse, dite « effective » de la qualité de l'emploi, se fonde sur des indicateurs collectés au niveau de l'employé portant plus nettement sur les conditions et l'organisation du travail. Elle est plus éloignée des aspects institutionnels nationaux. Le recours à quatre ensembles de données apporte une richesse certaine mais nécessite de définir un périmètre commun aux différents ensembles de données mobilisés.

Les bases de données retenues prennent donc pour périmètre l'ensemble des 28 pays membres de l'Union européenne pour les années 2005, 2010, et 2015. Le choix de recourir à plusieurs périodes s'inscrit dans la volonté d'adopter une mesure dynamique des systèmes étudiés⁸¹. L'intervalle de cinq années est suffisamment éloigné pour observer des évolutions tout en évitant un espacement trop important qui rendrait difficile la comparaison⁸². Une comparaison des typologies permet d'offrir des éléments de compréhension des interactions existantes au sein des pays européens.

Chaque ensemble de variables constitué donnera lieu à une analyse en composante principale (ACP) qui sera ensuite suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAH). Cette combinaison de méthodes d'analyse de données est caractéristique des analyses de taxonomie. Notre analyse s'inscrit donc dans une méthodologie largement répandue au sein des travaux adoptant une perspective institutionnelle de l'emploi (Davoine et al., 2008 ; Guergoat-Lariviere, 2011 ; Erhel et Guergoat-Lariviere, 2016).

⁸¹ Les périodes retenues proviennent en partie du rythme des enquêtes européennes sur les conditions de travail (EWCS) qui constituent une référence pour une base de données mobilisée.

⁸² C'est en partie ce manque de données standardisées en 2005 qui nous conduit à utiliser deux bases de données différentes pour mesurer l'innovation. Les méthodologies de mesure de l'innovation sont récentes et ont connu d'importantes évolutions, par conséquent l'année 2005 est moins fournie en variables d'innovation.

Les travaux empiriques portant sur les systèmes d'innovation ont également recours à ce type de méthode de classification (Godinho et al., 2005 ; Peneder, 2010 ; Carrincazeaux et Gaschet, 2012).

L'ACP permet de réduire le nombre de variables qui caractérise un ensemble d'individus (observations) en faisant ressortir les relations les plus fortes entre ces variables. A partir de la matrice de corrélation des variables, cette méthode opère cette réduction en produisant, à partir des variables continues initiales, un nombre inférieur de nouvelles variables continues (composantes) non corrélées entre elles. On peut donc aussi définir cette technique comme un moyen de réduire le « bruit » d'un ensemble trop grand de variables. Cette méthode est pertinente dès lors que l'ensemble des variables initiales présuppose un schéma sous-jacent, autrement dit qu'elles sont conceptuellement et statistiquement liées (corrélées). Ainsi, l'ACP fait ressortir les relations entre les variables (le signal) et masque les caractéristiques idiosyncratiques des variables que l'on peut qualifier de bruit (Husson et al., 2010).

Les méthodes de *clustering* (classifications) peuvent s'appuyer sur plusieurs algorithmes statistiques, un des plus connus est la classification ascendante hiérarchique selon le critère de Ward. Il s'agit de construire un arbre hiérarchique regroupant progressivement les individus selon une règle basée sur l'inertie totale (variance totale). A chaque étape, l'algorithme rapproche les individus (puis ensuite les regroupements d'individus préalablement constitués) deux à deux pour former des groupes (cluster). Ce rapprochement se fait avec comme objectif de minimiser l'accroissement de l'inertie intra-groupe (équivalent à maximiser l'inertie intergroupe). L'avantage de cette méthode est de pouvoir suivre l'évolution des regroupements à travers un arbre hiérarchisé (permettant notamment de choisir le nombre de classes). De plus, comme pour l'ACP, cette méthode fournit une analyse statistique non-supervisée par un modèle préétabli. Ces méthodes ne nécessitent pas de modèle ex-post, de même qu'il n'est pas nécessaire de déterminer à l'avance le nombre de classes ou de composantes souhaitées. Ces techniques reposent donc sur peu de contraintes *a priori*. Elles fournissent, de plus, des indicateurs permettant d'identifier le nombre de classes ou de composantes.

Husson et al. (2010) décrivent l'intérêt de combiner ces deux méthodes, en présence d'un grand nombre de variables. Utiliser une méthode de classification après une ACP permet de construire la classification sur les éléments déterminants de la relation (les signaux) après avoir réduit le « bruit ». Les auteurs insistent également sur la complémentarité des deux approches. Elles permettent notamment de représenter des proximités entre les observations, à la fois à partir d'un point de vue continu (composantes de l'ACP) et discontinu (classes de la CAH)⁸³.

Cette méthode qui combine l'ACP et la CAH est bien plus fréquemment utilisée en biologie⁸⁴ (notamment biologie des systèmes), elle permet alors d'améliorer la stabilité des classifications hiérarchiques. Elle est souvent qualifiée de *Hierarchical Clustering on Principal Components* (HCPC).

Notre analyse empirique s'appuie sur cette méthode. Elle mène pour chaque ensemble de variables cohérentes⁸⁵, une analyse de type HCPC. L'analyse se déroulera de la façon suivante : pour chacune des bases de données (deux pour l'emploi et deux pour l'innovation) nous procédons à une analyse conjointe d'ACP et d'HCPC⁸⁶ (en retenant les quatre premières dimensions de l'ACP) sur l'ensemble des pays européens sur les trois années retenues 2005, 2010 et 2015. Ensuite une HCPC synthétique est conduite sur les huit dimensions de chaque ensemble (emploi et innovation) pour obtenir une classification des systèmes d'emploi et des systèmes d'innovation. Une fois ces deux classifications synthétiques réalisées, il est possible de discuter des interactions à l'œuvre entre l'innovation et la qualité de l'emploi au niveau des pays européens.

⁸³ Par ailleurs, l'analyse de la proximité entre les individus sur toutes les dimensions issues de l'ACP est délicate, le regroupement des individus par la CAH facilite une telle analyse. Inversement, l'analyse de classes d'individus s'enrichit d'une réduction du nombre de variables qui les détermine.

⁸⁴ A. Ben-Hur and I. Guyon. Detecting stable clusters using principal component analysis. In *Functional Genomics: Methods and Protocols*. M.J. Brownstein and A. Kohodursky (eds.) Humana press, 2003 pp. 159-182 D.Napoleon and S.Pavalakodi. A New Method for Dimensionality Reduction using KMeans Clustering Algorithm for High Dimensional Data Set. In *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887) Volume 13– No.7, January 2011.

⁸⁵ Elles-mêmes basées sur les méthodologies présentées dans la section II.

⁸⁶ Ces analyses sont menées avec R (package FactomineR et factoextra) pour les analyses des sous-ensembles. Ensuite l'analyse de la CAH finale issue des dimensions est réalisée à partir du logiciel Stata. Les variables manquantes sont imputées à partir du package MissMDA et le programme *imputePCA*, ces packages sont intégrés à celui de FactomineR développé par François Husson et Julie Josse. La méthodologie est détaillée sur le site dédié au package : http://factominer.free.fr/missMDA/index_fr.html

Cette méthodologie vise donc à décliner empiriquement le cadre d'analyse multidimensionnel reposant sur les conceptions institutionnaliste et systémique de l'innovation et l'emploi. L'enjeu à travers cette analyse macroéconomique est donc de dresser un premier panorama des interactions entre l'innovation et la qualité de l'emploi. La suite de ce chapitre s'attache à présenter ces analyses.

II. LES SYSTEMES D'INNOVATION EN EUROPE : ENTRE DIVERGENCE DE MODELES ET POSITIONNEMENT SUR LA FRONTIERE TECHNOLOGIQUE

II.1 L'innovation : un phénomène particulièrement adapté à une analyse systémique

Le concept de système d'innovation fait l'objet d'une très riche littérature démontrant la pertinence de ce concept (Lundvall, 1985, 1992 ; Freeman, 1987, 1988 ; Nelson, 1988). Néanmoins, si ce concept permet de saisir les multiples dimensions de l'innovation (cf. chapitre introductif), il est confronté à un certain nombre de difficultés, notamment en termes de déclinaison empirique. Dans une synthèse faite par Niosi et al. (1992), quelques temps après l'émergence du concept, les auteurs pointaient plusieurs enjeux de taille d'un tel concept, et notamment l'enjeu d'appréhender au mieux les dynamiques de globalisation et de convergence (approche positive) tout en parvenant à développer des outils d'évaluation et de comparaison (approche normative). Godinho et al. (2005), dans une tentative d'établir une approche quantitative plutôt que qualitative, se heurtent à la difficulté de définir un périmètre clair du concept dont la géométrie est variable et dont les indicateurs sont sujets à évolution.

De plus, le concept va assez rapidement s'étendre. Lundvall (1992) reconnaît deux conceptions du système d'innovation, une conception étroite qui reprend le cadre cité plus haut et la conception large qui s'étend à l'ensemble du système productif (et non plus seulement aux composantes de l'innovation en tant que telle), admettant ainsi des interactions très larges au sein du système économique. Cette acceptation large du

concept sera reprise par Amable et al. (1997)⁸⁷ à travers le concept des systèmes sociaux d'innovation et de production, qui repose sur une caractérisation quantitative des systèmes. Ils étendent la notion de système à l'ensemble de l'économie et montrent la persistance et le poids des spécificités sociales et nationales dans les dynamiques d'innovation et par extension au sein des systèmes économiques. Cet ouvrage est un élément fondateur de l'approche des variétés de capitalisme (Amable, 2003, 2005), elle-même structurante dans la littérature institutionnelle. Cette filiation démontre la forte interrelation entre la compréhension des systèmes institutionnels et celle de l'innovation⁸⁸.

Par ailleurs une série de travaux cherchant à décliner le concept empiriquement a été conduite dans les années 2000 (Godinho et al., 2005 ; Hollanders et van Cruysen, 2008 ; Freeman et Soete, 2009 ; Peneder, 2010 ; Carrincazeaux et Gaschet, 2012 ; Arvanitis et Bolli, 2013). Tout en apportant des éléments de réflexion intéressants, aucun n'a su imposer un cadre de référence.⁸⁹

Le concept de système d'innovation a également fortement influencé les agences de statistiques dans leur objectif de mesure et d'évaluation des performances et des politiques d'innovation (Godin, 2009). L'OCDE et Eurostat se sont emparées de l'outil

⁸⁷ De même, Smith (1998) ou Edquist et al. (1997, 2005) défendent une approche étendue du concept. Selon ces auteurs, la pertinence du concept clé de « système » repose sur le rôle central accordé aux interactions, considérées comme au cœur du processus d'innovation. Ces auteurs insistent sur le fait qu'au sein d'un système économique le progrès technique est au cœur du développement, c'est pourquoi le système économique dans son entier interagit avec l'innovation.

⁸⁸ Par ailleurs, comme le soulignent Soete et al. (2009), Lundvall (2004), Amable (2001), et Edquist (2005), le concept de système d'innovation a donné lieu à de nombreuses variantes. Tout un champ de recherche s'est développé dans l'analyse de systèmes régionaux d'innovation en défendant l'idée que les interactions spatiales sont dominantes et qu'un système est surtout cohérent à une échelle restreinte. Certains travaux ont aussi défendu une approche sectorielle des systèmes d'innovation, là aussi en insistant sur l'existence de liens spécifiques au sein des industries et des secteurs économiques (Malerba et Orsenigo, 1993, 1995 ; Malerba, 2002, 2005). Bien que ces deux approches soient pertinentes pour une meilleure compréhension qualitative des interactions à des niveaux plus spécifiques (régions ou secteurs), elles négligent, pour partie, l'importance institutionnelle qui se situe principalement au niveau national et sociétal.

⁸⁹ A l'heure actuelle il semble que le concept de système d'innovation soit plutôt un champ fertile de réflexion qui est souvent intégré au sein d'autres travaux. L'approche des systèmes sectoriels s'est en partie assimilée à des travaux d'économie industrielle (Peneder 2010 ; Dosi et al., 2017), tandis que l'approche des systèmes nationaux d'innovation s'intègre aux réflexions autour des cycles technologiques. Dans ce dernier cas, les systèmes d'innovation sont mis en relation avec les mutations technologiques à l'œuvre. A titre d'exemple l'Eurofound, l'OCDE et le BIT produisent un nombre important de publications autour des impacts de la numérisation des économies (Calvino et al., 2018 ; Craglia M. (Ed.) et al., 2018 ; Eurofound, 2018a ; Eurofound, 2018b ; ILO, 2018 ; OECD, 2018a), au sein desquelles des éléments conceptuels des systèmes d'innovation sont présents.

conceptuel pour tenter à travers des batteries d'indicateurs de capter les spécificités de ces systèmes. Partant du concept de système d'innovation, ces méthodologies visent notamment à dépasser les mesures très technologiques (principalement utilisées dans les travaux économiques modélisés), reposant sur des variables comme l'investissement en R&D ou le nombre de brevets déposés⁹⁰.

L'Union européenne, à partir des travaux quantitatifs de Hollanders (Hollanders, 2003 ; Arundel and Hollanders, 2005a, 2005b ; Hollanders and van Cruysen, 2008), s'est dotée d'une publication annuelle permettant d'évaluer les caractéristiques d'innovation des Etats-membres, le *European Innovation Scoreboard - EIS* (European Commission, 2018). Il comprend une batterie d'indicateurs servant à définir les performances dans la filiation du concept de système d'innovation.

De son côté, l'OCDE s'est appuyée sur les concepts de système d'innovation, comme le montre Godin (2009), pour produire une série de publications de référence sur la mesure de l'innovation. Dans cette perspective, un travail d'envergure sur les systèmes nationaux d'innovation a été mené à la fin des années 1990 par l'OCDE (ce travail conduit en trois phases est présenté dans la publication *Managing National Innovation System*, OECD, 1999)⁹¹.

Le concept de systèmes d'innovation est donc particulier à plusieurs égards, et a une position ambiguë dans le champ. Il se trouve à la croisée de plusieurs cadres d'analyse (économie institutionnelle, néo-schumpétérienne, économie de l'innovation etc.), tout en ayant lui-même contribué à enrichir de nombreux champs d'études (variété des capitalismes, mesure de l'innovation, cycles technologiques, systèmes techniques et industriels, approches sectorielles, etc.). Malgré la richesse de cet objet, les méthodologies adoptant le concept de système d'innovation ne sont pas véritablement stabilisées, ni théoriquement ni empiriquement. Dit plus simplement, il n'y a pas de cadre unifié.

⁹⁰ Ces travaux statistiques bien que relativement détachés de certains aspects théoriques du concept initial ont clairement pris le parti d'une mesure systémique et institutionnelle de l'innovation (Godin, 2009).

⁹¹ Ce travail de long cours a débouché sur un grand nombre de publications. Les trois plus connues sont le Manuel d'Oslo (OECD, 2005)⁹¹ sur la mesure directe de l'innovation, le manuel de Frascati sur le rôle et la mesure de la R&D (OECD, 2002, 2015) et le manuel méthodologique de référence de l'OCDE sur la mesure et l'approche de l'innovation (*Measuring Innovation: a new perspective*, 2010)⁹¹. Par la suite, l'institution s'est dotée de deux publications biannuelles régulières (chacune alternant une année sur l'autre) qui font office de référence : l'*OECD Science, Technology and Innovation Outlook*, et l'*OECD Science, Technology and Industry Scoreboard*.

Dans notre cas, il s'agit néanmoins du cadre d'analyse retenu pour conduire une analyse empirique multidimensionnelle de l'innovation. Dès lors que l'on adopte plusieurs dimensions, il est nécessaire de les articuler. L'approche en système permet à la fois d'éviter de les superposer sans pour autant se contenter de les analyser une par une. Elle fournit des clés d'articulation permettant de faire ressortir des combinaisons sous-jacentes⁹². Par conséquent, tout en s'appuyant sur les indicateurs produits par Eurostat, ce chapitre propose une analyse empirique en termes de système d'innovation, permettant de créer des connexions avec les institutions de l'emploi.

II.2 Mesurer l'innovation à travers deux cadres d'analyse : entre focalisation sur les activités d'innovation et vision plus systémique

Notre analyse empirique de l'innovation repose, comme nous l'avons vu, sur deux ensembles de données. Le premier ensemble se concentre sur les mesures traditionnelles de l'innovation telle qu'identifiée par Kleinknecht et al. (2002), il rassemble les différentes mesures d'activité d'innovation. Le second ensemble reprend les indicateurs produits par l'EIS. Ce deuxième ensemble est plus large et s'inscrit plus clairement dans la notion de système d'innovation.

Mesure multidimensionnelle des activités d'innovation

Les indicateurs proviennent de la banque de données d'Eurostat, dont une part importante sont issues des enquêtes communautaires sur l'innovation (CIS - 2006 - 2010 - 2015). La liste des variables utilisées et leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau A1.1 (en annexes).

⁹² Comme nous l'avons vu dans la partie méthodologique, une telle démarche se distingue d'une simple analyse descriptive des indicateurs produits par les organismes transnationaux. Les différents rapports sur l'innovation proposent des outils de mesure et de comparaison de l'innovation. Ce sont ceux, notamment pour l'OCDE, définis au sein des rapports suivants : OECD, 2005, 2009a, 2010, 2015, 2017, 2018. Ces indicateurs et la méthodologie qui les accompagne s'inscrivent, néanmoins dans une logique statistique relativement éloignée des considérations académiques. Mais par souci d'opérationnalité et de neutralité théorique, ces organismes ne proposent pas une méthodologie susceptible de fournir une vision systémique et institutionnelle, ce qui rend difficile l'analyse de ces indicateurs en articulation avec d'autres thématiques économiques.

Cette première base de données présente deux avantages. Elle fournit des données pour l'année 2005 (provenant du CIS 2006) contrairement à la seconde méthodologie issue de l'EIS⁹³, ce qui permet une analyse sur une période plus étendue. D'autre part, cette base de données se focalise explicitement sur les activités d'innovation (déclaration des types d'innovation, brevets, R&D, personnel de recherche, impact des innovations, etc.). Les variables utilisées sont dans le cas de ce deuxième ensemble plus proche des mesures traditionnelles utilisées dans les travaux empiriques (Kleinknecht et al., 2002 ; OECD, 2005).

Mesure multidimensionnelle des systèmes européens d'innovation via l'EIS

Comme nous l'avons vu, la Commission européenne s'est dotée d'une méthodologie de mesure multidimensionnelle de l'innovation, le *European Innovation Scoreboard (EIS, European Commission, 2018)*, issu des travaux d'Arundel et Hollanders (*An Exploratory Approach to Innovation Scoreboards, 2005a*). Il s'agit d'un outil clé de la stratégie de l'Union européenne visant à évaluer ses performances en matière d'innovation. Cet ensemble d'indicateurs a la particularité de couvrir un périmètre plus large que celui issu des mesures traditionnelles d'activité d'innovation. Cette méthodologie s'attache à fournir des mesures homogènes provenant de différentes sources permettant de rendre compte des différentes composantes (dimensions) de l'innovation et d'évaluer les performances. L'approche de l'EIS permet, à cet égard, d'établir un classement des performances à travers des indicateurs synthétiques (par dimension mais aussi sur l'ensemble des dimensions)⁹⁴.

L'EIS distingue quatre dimensions principales, elles-mêmes subdivisées en deux ou trois sous-dimensions :

- La première, « condition et structure », mesure les facilitateurs de l'innovation. Elle comprend les ressources humaines, l'attractivité du système académique et de recherche, et l'environnement favorable à l'innovation.

⁹³ L'EIS est une méthodologie récente, elle n'existe pas pour l'année 2005, par conséquent une analyse sur cette base de données ne permet pas de couvrir toute la période.

⁹⁴ Elle se distingue à ce titre des travaux et méthodologies de l'OCDE sur l'innovation, qui sont plus systémiques et ne proposent pas d'indicateurs synthétiques.

- La deuxième se focalise sur les investissements dédiés à l'innovation, à travers la mesure des investissements extérieurs et des investissements au sein des entreprises.
- La troisième se focalise sur les activités d'innovation. Elle contient les variables traditionnelles de la mesure effective (output) de l'innovation (innovation déclarée, brevet et marques, publications). Une sous-dimension est dédiée à la propriété intellectuelle, une deuxième aux types d'innovations réalisées et une troisième aux collaborations de R&D.
- Enfin, la quatrième dimension se concentre sur l'impact des innovations sur l'économie, en mesurant les effets sur les embauches et sur les ventes.

A partir de ces dimensions, l'EIS propose donc un indicateur synthétique, le *Summary Innovation Index* (SII), qui permet de classer les pays par niveau de performance moyen et d'établir quatre groupes de performances (« *leaders, followers, moderate innovators, and modest innovators* »). Un tel indicateur présente néanmoins deux limites qui justifient l'emploi d'un cadre d'analyse systémique. D'une part le SII ne montre pas les différences éventuelles au sein des systèmes d'innovation. D'autre part, il accorde le même niveau d'importance à des éléments qui pourraient être considérés comme jouant des rôles plus ou moins déterminants dans la qualité des innovations. Dit autrement, il présuppose que les dimensions sont substituables les unes avec les autres. Une analyse en classification offre donc l'opportunité de questionner la pertinence de ces indicateurs synthétiques en matière d'évaluation des systèmes d'innovation. Il sera ainsi intéressant de comparer notre typologie obtenue avec le classement de l'EIS. L'ensemble des variables utilisées et des sous-dimensions sont présentées dans le tableau A1.2⁹⁵ (en annexes).

Conformément à la méthodologie présentée dans la section précédente, une première analyse est effectuée sur chacune des bases de données et ensuite une analyse synthétique est conduite sur les résultats obtenus. La différence de périmètre entre ces deux bases de données permet d'entrevoir le degré de stabilité des typologies selon les caractéristiques des ensembles retenus.

⁹⁵ Le détail méthodologique, les publications successives ainsi que l'ensemble des données sont disponibles sur le site dédié : https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en

II.3 Des systèmes d'innovation fortement déterminés par la frontière technologique

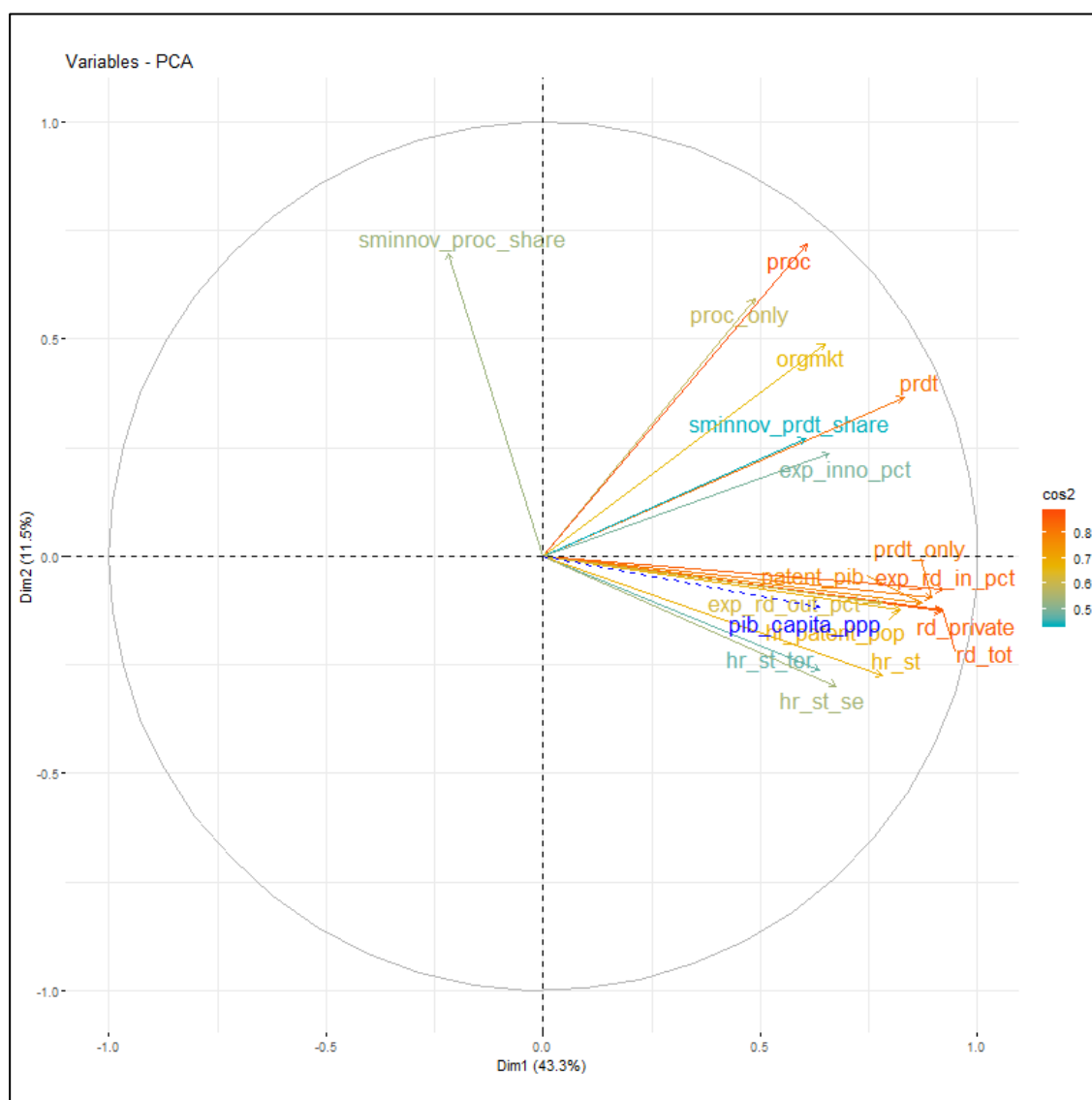
Les systèmes d'innovation à travers les activités d'innovation : une distinction sur le degré technologique des innovations

La première analyse se concentre sur les variables dites d'« activités d'innovation » (cf. tableau A1.1), qui ont la particularité de rassembler l'ensemble des variables traditionnelles de la mesure des performances d'innovation. Par conséquent, l'ACP⁹⁶ (graphique 1.1) confirme la relation qu'entretiennent ces différentes mesures de l'innovation, car elles se retrouvent presque toutes associées à un même axe principal, qui représente le degré d'intensité de l'innovation dans un pays. La première composante représente ainsi plus de 43% de la variance de l'ensemble.

Le second axe opère cependant une distinction sur le degré technologique des innovations. Ce dernier est négativement associé à des variables représentant la rupture technologique (innovation de produit, nouvelle pour le marché - *newmkt*, personnel scientifique et de recherche - *hr_st*, investissement en capital risque - *risks_capi_invest*), tandis que les variables d'innovation de procédé (*proc*, *sminnov_proc_share*), d'organisation et de marketing (*orgmkt*) sont positivement corrélées à cet axe. Par ailleurs, cet axe reflète aussi une stratégie d'adoption et de développement d'innovation par les petites entreprises plus marquées (*sminnov_prdt_share*, *sminnov_proc_share*), ainsi que par des dépenses d'innovation hors R&D (*exp_inno_pct*). Il s'agit d'un axe représentant le degré d'innovation non-technologique.

⁹⁶ Uniquement les variables ayant un cosinus au carré supérieur à 0,35 sont reportées.

Graphique 1.1 - Projection des variables d'activité d'innovation sur les deux premières composantes de l'ACP



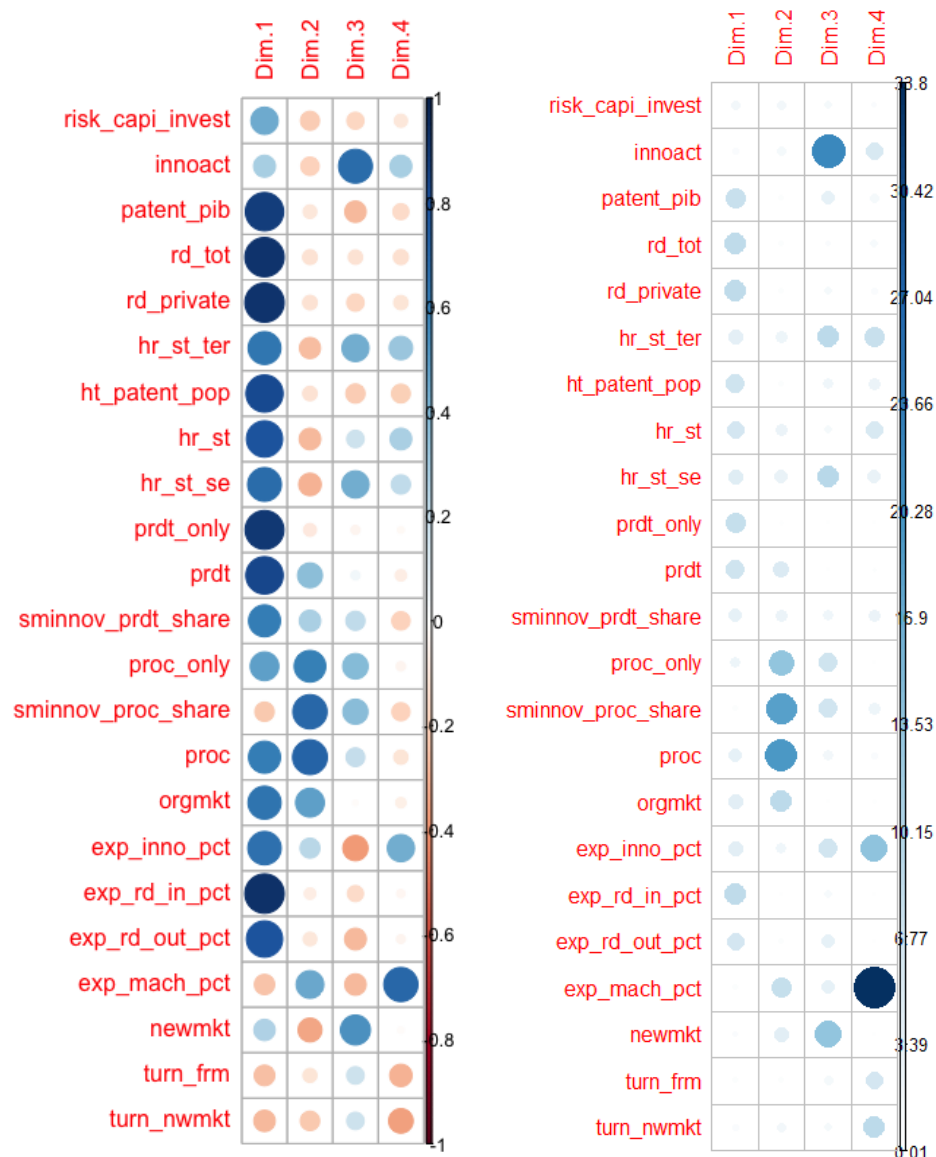
Source : Banque de donnée Eurostat (cf. Tableau A1.1). Note : projection des variables, ayant un cosinus carré supérieur à 0,35, sur les deux premières dimensions.

risk_capi_invest (Investissements de capital-risque) ; *patent_pib* (Demandes de brevets (OEB)) ;

ht_patent_pop (Demandes de brevets High-tech (OEB)) ; *rd_tot* (Dépenses R&D intra-muros) ;

rd_private (Dépenses R&D secteur privé) ; *hr_ST_ter* (Employées : domaine de la science et de la technologie + diplômées de l'enseignement sup) ; *hr_ST* (Employées : domaine de la science et de la technologie) ; *hr_ST_se* (Scientifiques et ingénieurs) ; *innoact* (Entreprises innovantes produit et / ou procédé) ; *prdt_only* (Innovation de produit uniquement) ; *prdt* (Innovation de produit) ; *sminnov_prdt_share* (Innovation de produit : écart entre les entreprise de 10 à 49 salariés et l'ensemble) ; *proc_only* (Innovation de procédé uniquement) ; *proc* (Innovation de procédé) ; *sminnov_proc_share* (Innovation de procédé : écart entre les entreprise de 10 à 49 salariés et l'ensemble) ; *orgmkt* (innovation organisationnelle et / ou marketing) ; *exp_inno_pct* (Dépenses totales d'innovations) ; *exp_rd_in_pct* (Dépenses de R&D interne) ; *exp_rd_out_pct* (Dépenses de R&D externe) ; *exp_mach_pct* (Dépenses de machines, équipements et logiciels) ; *newmkt* (Innovation de produit nouveau pour le marché) ; *turn_frm* (Chiffre d'affaires issu de produits nouveaux pour l'entreprise) ; *turn_nwmkt* (Chiffre d'affaires issu de produits nouveaux pour le marché) ; *turn_unch* (Chiffre d'affaires issu de produits anciens) ; *ict_use* (Usage des NTIC).

Figure 1.1 - Corrélations (gauche) et contributions (droite) des variables d'activité d'innovation avec les quatre composantes de l'ACP



Source : Banque de donnée Eurostat (cf. Tableau A1.1). Note : Projection des corrélations (droite) et contributions (gauche) entre les variables utilisées et les dimensions obtenues pour les corrélations : en rouge les corrélations négatives et en bleu les positives.

Les relations entre les deux dimensions suivantes et les variables retenues (Figure 1.1) se concentrent plus spécifiquement sur le degré de diffusion des innovations. La troisième composante traduit une logique de diffusion d'innovations technologiques avec un niveau important d'innovation déclarée (*innoact*, *newmkt*) mais peu d'investissement dans les inputs de production d'innovations (R&D – *exp_*, brevet – *patent_pib*, capital-risque). Enfin le dernier axe incarne une stratégie d'adoption de technologies (*via* des dépenses d'innovation) avec un très faible niveau d'innovation

déclarée. Très peu de variables d'innovation sont associées à cette dimension, elle est principalement caractérisée par des dépenses en innovation (*exp_inno_pct*), en machine, équipement et logiciel (*exp_mach_pct*) ainsi qu'en personnels scientifiques et techniques (*hr_*). Le tableau 1.1 ci-dessous récapitule les différentes dimensions issues de l'ACP.

Tableau 1.1 - Récapitulatif des quatre principales dimensions issues de l'ACP sur les variables d'activité d'innovation

Composante	Activités et performances d'innovation	Part de la variance expliquée
Dim 1	Innovation approfondie (intensité d'innovation)	43,31%
Dim 2	Innovation orientée procédé, organisation et marketing (éloignée de la frontière technologique)	11,49%
Dim 3	Diffusion d'innovation de produits et de procédés	9,19%
Dim 4	Adoption de technologies industrielles sans stratégie d'innovation	6,14%
<i>Total</i>		70,14%

Source : Banque de donnée Eurostat (cf. Tableau A1.1). Note : Intitulé proposé et part de la variance expliquée pour les quatre premières dimensions obtenues.

La projection des différents pays⁹⁷ sur les deux premières dimensions est présentée sur le graphique 1.2 (ci-dessous) : les pays ont été regroupés à partir d'une classification⁹⁸ permettant de faire ressortir trois groupes. Ils se distinguent principalement par leur position sur le premier axe qui reflète l'intensité de l'innovation. Il est intéressant de relever que le long de cet axe, on retrouve un classement des pays très similaire à celui de leur richesse économique (PIB par habitant)⁹⁹.

⁹⁷ Nos projections reportent uniquement les codes pays, l'annexe A1.6 présente la table des codes des pays : correspondance entre les noms et les abréviations utilisées (issu de la norme ISO 3166).

⁹⁸ Il s'agit d'une classification de type HPCP, c'est-à-dire une classification ascendante hiérarchique basée sur les quatre premières dimensions de l'ACP selon la méthode de Ward.

⁹⁹ Le PIB par habitant qui a été projeté comme variable complémentaire de contexte (elle n'est pas utilisée dans l'ACP) sur le graphique 1.1 de l'ACP, confirme la relation entre revenu et intensité d'innovation.

Le premier groupe est constitué des pays d'Europe de l'Ouest, ces pays se distinguent en fonction de leur degré d'innovation approfondie mais également selon le degré technologique de ces innovations. Ce groupe se caractérise dans l'ensemble par un degré d'innovation technologique plus prononcé, étant donné leur proximité à la frontière technologique. Par ailleurs, il est intéressant de noter que de 2005 à 2015, l'ensemble de ces pays opère un déplacement vers le bas sur ce deuxième axe, signifiant un accroissement du degré technologique des innovations au sein de ces pays sur la période. Au sein de ce premier groupe, les pays nordiques (Pays -bas, Suède, Danemark) ainsi que le Royaume-Uni sont caractérisés par un niveau de recherche fondamentale et technologique plus important, tandis que les pays d'Europe de l'ouest à tradition plus industrielle (France, Allemagne, Belgique, Autriche) affichent un modèle d'innovation davantage orienté sur la diffusion des innovations au niveau industriel et moins sur les investissements en recherche et développement.

Le deuxième groupe se caractérise par un degré plus important d'innovation non-technologique en moyenne. Il est aussi intéressant de noter qu'au sein de ce second groupe, contrairement à ce qui s'observe au sein du premier, il ne s'opère pas de translation selon le deuxième axe au fil du temps. Certains pays accroissent au cours du temps à la fois leur niveau d'intensité d'innovation et le degré technologique et scientifique de celle-ci (Irlande, Slovaquie, Autriche, Royaume-Uni), tandis que d'autres accentuent le degré d'innovation non-technologique (Portugal, Grèce Lituanie).

Le dernier et troisième groupe est constitué des pays les moins performants en matière d'innovation, il rassemble plus clairement les pays d'Europe de l'est et les derniers entrants. Ce groupe est également, plus largement, constitué de pays issus des années 2005 et 2010 (soulignant l'idée d'une progression au fil du temps). Il est marqué par un faible niveau d'innovation non-technologique suggérant qu'un système d'innovation peu développé se caractérise prioritairement par le développement de capacités technologiques pouvant ensuite déboucher sur des innovations d'autres natures.

Il confirme également une tendance de l'ensemble des pays (quel que soit les groupes) à opérer un déplacement vers la droite et vers le bas en moyenne sur la période. Cette évolution confirme l'émergence d'un accroissement du rôle joué par l'innovation

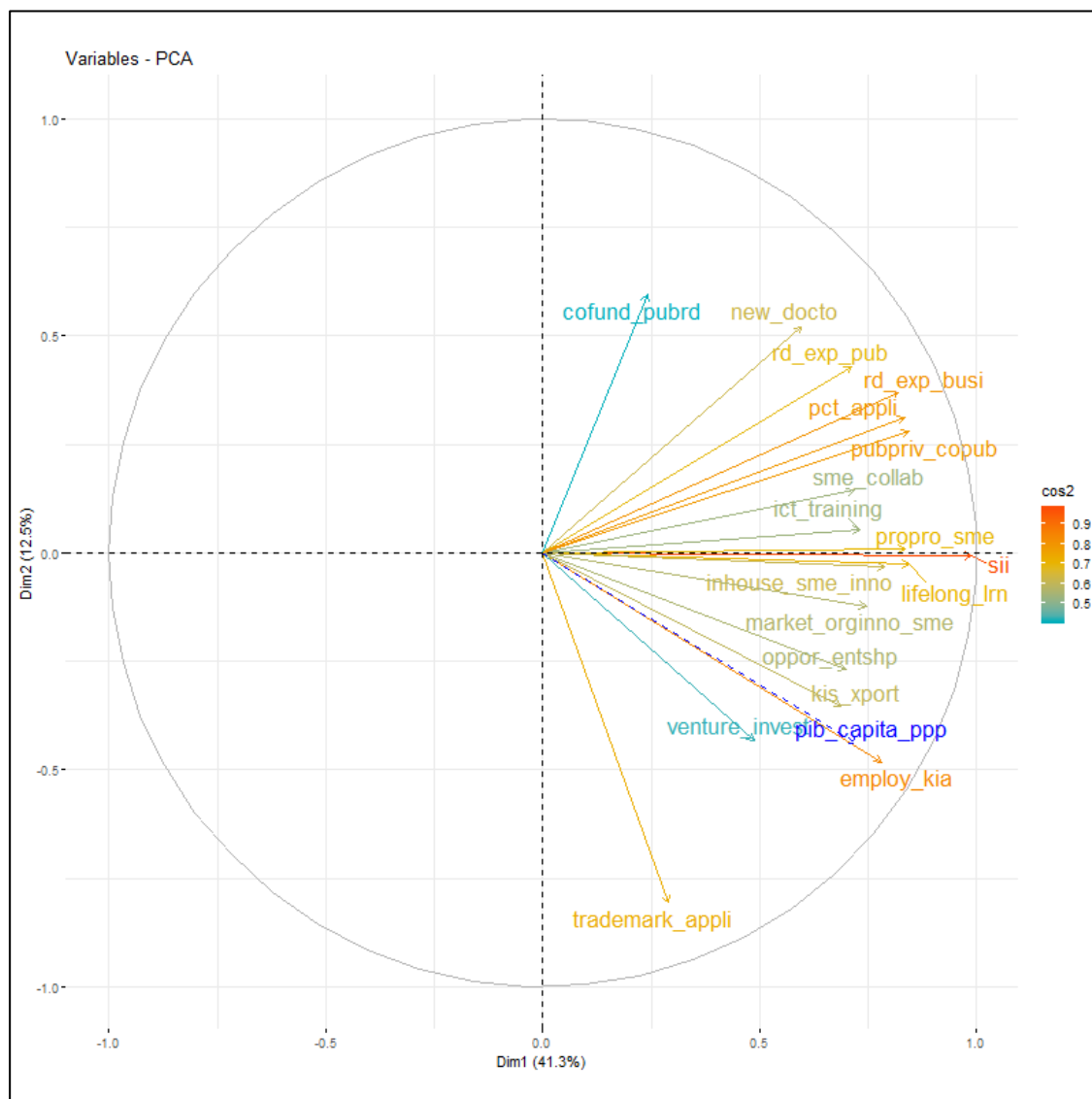
Les systèmes d'innovation à travers le cadre de l'EIS : une distinction entre stratégie de recherche et développement et stratégie de diffusion des innovations

Le deuxième ensemble de variables (cf. tableau A1.2) portant sur l'innovation provient du tableau de bord Européen de l'innovation (EIS), qui sert de référence en matière d'évaluation et de mesure de l'innovation entre les États-membres.

L'ACP et la projection des deux premiers axes (graphique 1.3) présentent un profil proche de celui issu de l'ACP précédente sur les variables d'activité d'innovation. Elle apporte néanmoins des éléments de distinction éclairants, provenant de la plus grande richesse des variables mobilisées. Le premier axe, concentrant un peu plus de 41% de la variance totale, est fortement déterminé par l'indicateur synthétique (*si*) ainsi que par la plupart des variables d'innovation de l'EIS, notamment les taux d'innovations de produit et procédé déclarés par les PME (*propro_sme*) et la formation tout au long de la vie (*lifelong_lrn*).

L'axe suivant opère une distinction entre d'un côté un investissement plus important sur les aspects de recherche fondamentale et de développement technologique (*cofound_publi*, *new_docto*, *rd_pub*) (positivement associé), versus des activités d'innovation focalisées sur les services intensifs en connaissance (dépôt de marque – *trademark_appli*, embauche et vente au sein des secteurs de services intensifs en connaissance – *employ_kia*).

Graphique 1.3 - Projection des variables de l'EIS sur les deux premières composantes de l'ACP

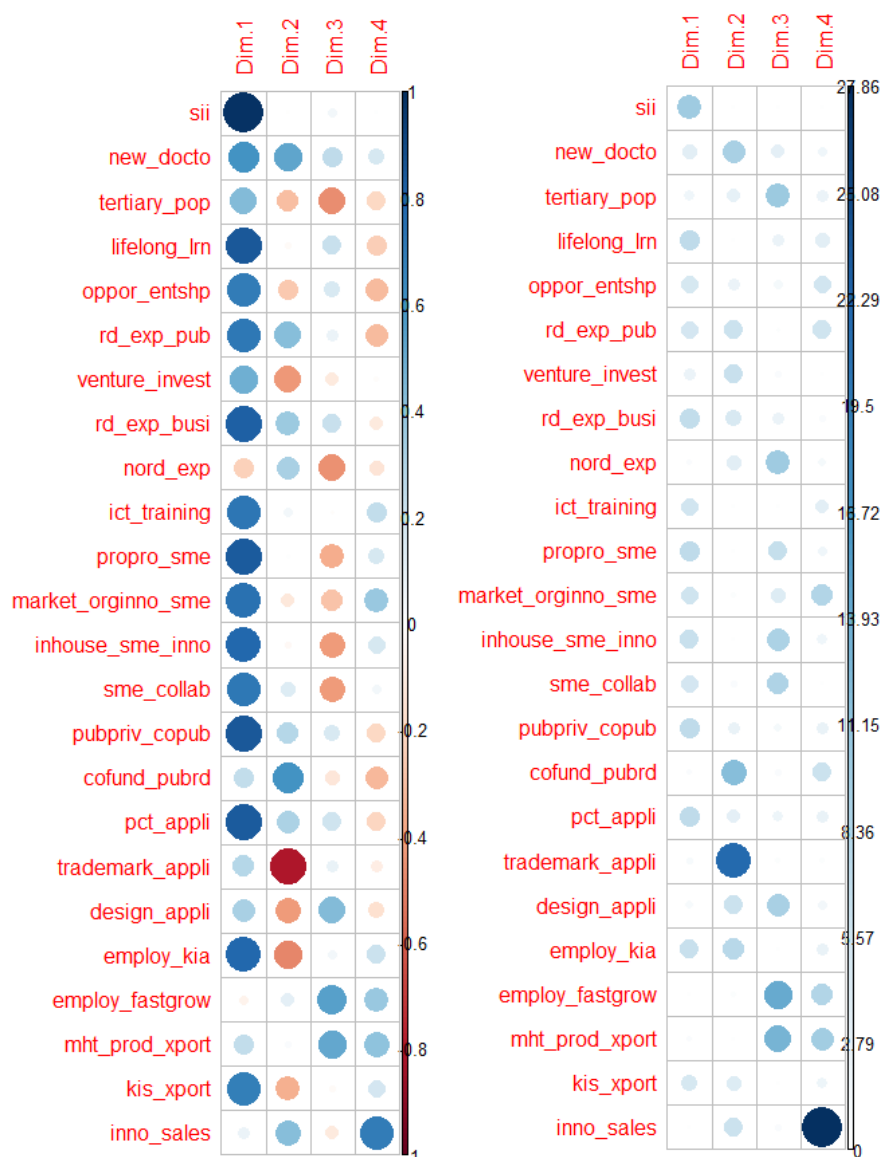


Source : EIS (cf. Tableau A1.2). Note : projection des variables, ayant un cosinus carré supérieur à 0,35, sur les deux premières dimensions.

new_docto (Nouveaux docteurs) ; *tertiary_pop* (Population diplômé de l'enseignement sup) ; *lifelong_lrn* (Formation tout au long de la vie) ; *inter_co_pub* (Co-publication scientifique internationale) ; *topcited_pub* (Publications scientifiques parmi les 10% les plus citées) ; *foreign_docto* (Docteur étranger) ; *band_pene* (Accès au haut débit) ; *oppor_entshp* (Entrepreneuriat choisi) ; *rd_exp_pub* (Dépenses de R&D issues du secteur public) ; *venture_invest* (Capital risque) ; *firm_invest_index* (Indice d'investissement des entreprises) ; *rd_exp_busi* (Dépenses de R&D issues du secteur privé) ; *nord_exp* (Dépenses d'innovation hors R&D) ; *ict_training* (Formations en NTIC) ; *propro_sme* (PME innovantes en produit ou procédé) ; *market_organno_sme* (PME innovantes en marketing ou organisation) ; *inhouse_sme_inno* (PME développant des innovations) ; *sme_collab* (PME innovante collaborant avec d'autres) ; *pubpriv_copub* (Co-publications public-privé) ; *cofund_pubrd* (Co-financement privé de dépenses publiques en R&D) ; *pct_appli* (Dépôt de brevets) ; *trademark_appli* (Dépôt de marque) ; *design_appli* (Enregistrement de dessins et modèles) ; *employ_kia* (Emploi dans des activités intensives en connaissances) ; *employ_fastgrow* (Emploi dans les secteurs à forte croissance technologique) ; *mht_prod_xport* (Exportation de produit moyen et fort degré technologique) ; *kis_xport* (Exportation de services intense en connaissance) ; *inno_sales* (Vente d'innovation).

De la même façon que pour la précédente ACP, les deux dimensions suivantes (figure 1.2) se concentrent sur les modèles économiques autour de l'innovation. La troisième dimension se focalise sur la vente de produits provenant des industries intensives en technologie (*employ_fastgrow*, *mht_prod_xport*, *design_appli*) tandis que la dernière correspond à une stratégie orientée sur des ventes de services et d'innovation plus faiblement technologique (*market_organno_sme*, *ict_training*, *inno_sales*). Le tableau 1.2 présente les caractéristiques des quatre principales dimensions issues de l'ACP.

Figure 1.2 - Corrélations (gauche) et contributions (droite) des variables de l'EIS avec les quatre composantes de l'ACP



Source : EIS (cf. Tableau A1.2). Note : Projection des corrélations (droite) et contributions (gauche) entre les variables utilisées et les dimensions obtenues pour les corrélations : en rouge les corrélations négatives et en bleu les positives.

Tableau 1.2 - Récapitulatif des quatre principales dimensions issues de l'ACP sur les variables de l'EIS

Composante	<i>European Innovation Scoreboard (EIS)</i>	Part de la variance expliquée
Dim 1	Innovation approfondie	40,36%
Dim 2	Financement de l'innovation orientée recherche et technologie	12,73%
Dim 3	Adoption et ventes de technologies	8,62%
Dim 4	Diffusion d'innovations de services et de marketing	7,49%
<i>Total</i>		69,21%

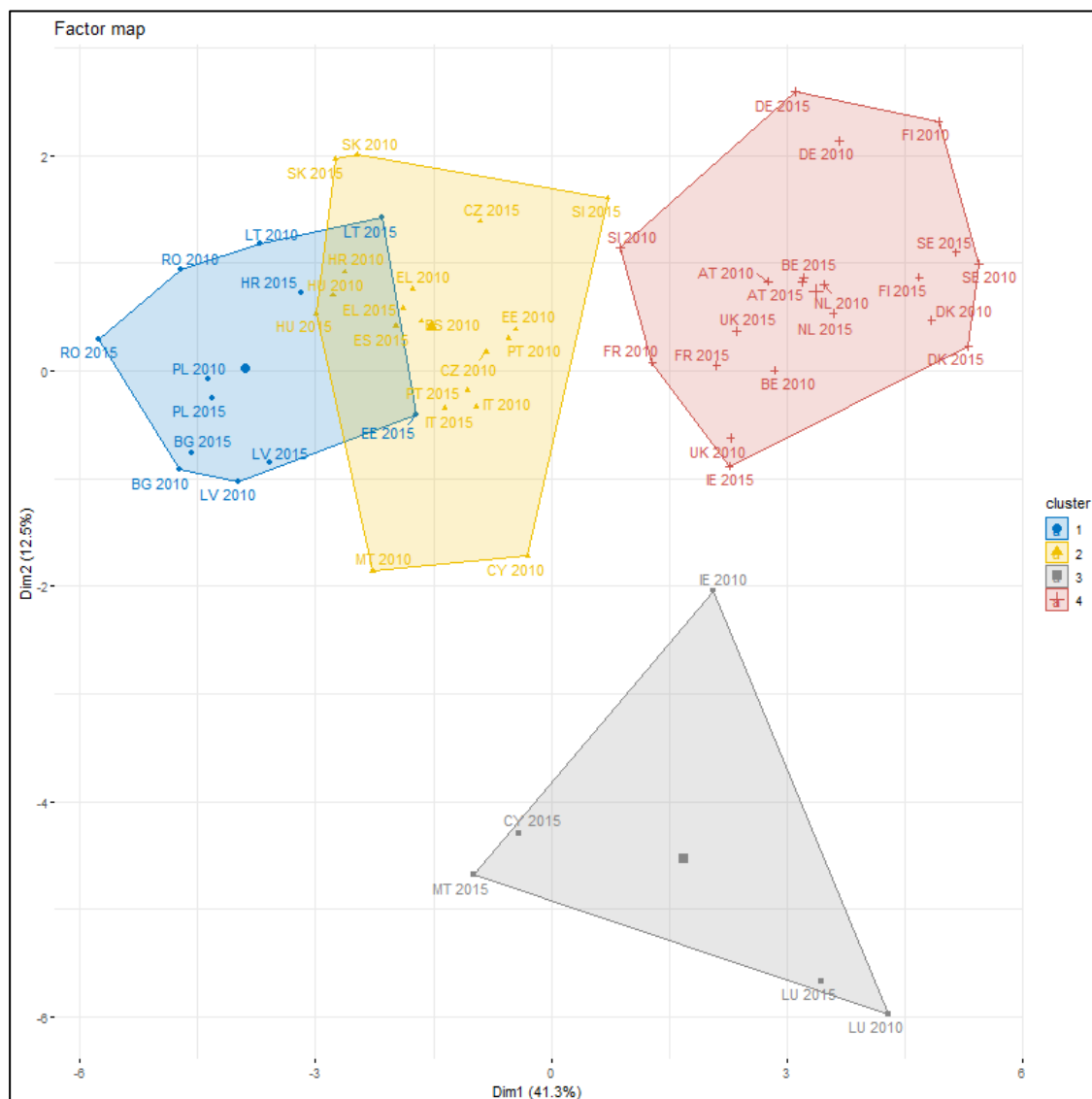
Source : EIS (cf. Tableau A1.2). Note : Intitulé proposé et part de la variance expliquée pour les quatre premières dimensions obtenues.

La projection des pays selon les deux premiers axes (graphique 1.4, ci-dessous) fait apparaître trois principaux groupes se répartissant majoritairement selon le premier axe, ainsi qu'un quatrième petit groupe qui se distingue par un score faible dans la deuxième dimension. Les groupes 1, 2 et 4 sont très proches des trois groupes obtenus lors de la précédente analyse sur les variables d'activité d'innovation. Les plus forts scores sur le premier axe, au sein du groupe 4, sont détenus par les pays scandinaves suivis ensuite des pays germaniques et continentaux, puis de la France et du Royaume-Uni. L'Allemagne se caractérise par un niveau important d'investissement dans la recherche et développement et le financement technologique.

Viennent ensuite, au sein du groupe 2 plus à gauche sur la première composante, les pays méditerranéens et d'Europe de l'est / continentale. Là aussi, on observe une tendance caractérisant les pays de l'est qui sont plus orientés sur les innovations technologiques et, à l'inverse, des pays méditerranéens plus axés sur les services intensifs en connaissance.

Enfin le groupe 1, caractérisé par le plus faible score sur le premier axe, rassemble les pays les moins performants en termes d'innovation avec les pays Baltes et les derniers entrants de l'Union européenne.

Graphique 1.4 - Classification et projection des pays sur les deux premières composantes de l'ACP sur l'EIS



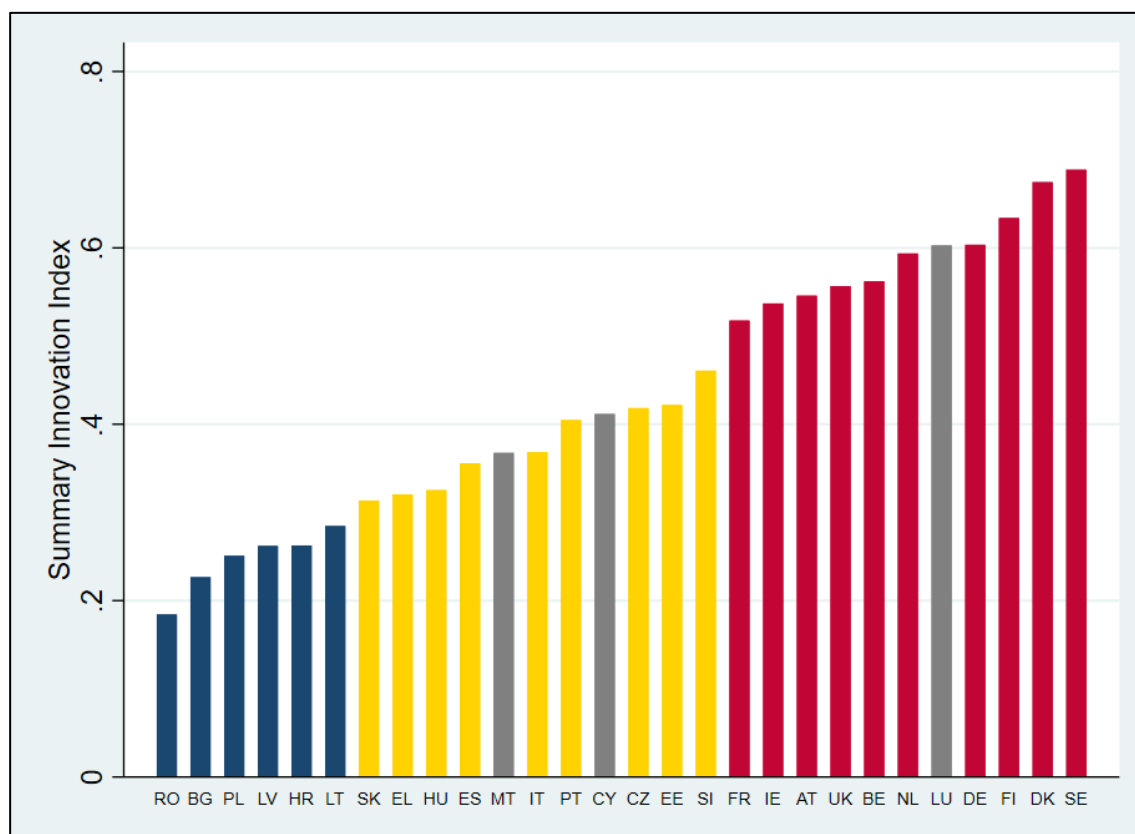
Source : EIS (cf. Tableau A1.2). Note : Projections des pays-années de l'UE sur les deux premières composantes, regroupés selon une classification ascendante hiérarchique, partition selon la plus grande perte d'inertie.

La spécificité de cette typologie par rapport à la précédente n'est pas très marquée à l'exception de l'émergence d'un groupe bien distinct (3), rassemblant principalement le Luxembourg, Chypre et Malte, en 2015 (on peut également relever la présence de l'Irlande en 2010). Il s'agit de pays qui ont la particularité d'être de petits pays de l'Union qui ont misé sur des stratégies d'innovation qu'on peut qualifier « d'extraverties ». Leur modèle socio-économique particulier permet d'attirer les capitaux, notamment à travers la domiciliation de firmes multinationales à fort potentiel de croissance. Le faible score dans la deuxième composante signifie des investissements importants dans de jeunes sociétés (*venture_invest*), un nombre

important de marques déposées (*trademark_appli*) et des ventes et embauches significatives dans les secteurs intensifs en connaissance (*kis export, employ_kia*). Toutes ces variables sont caractéristiques des stratégies de découpage de la chaîne de valeur de grandes entreprises innovantes, conduisant à domicilier la maison mère de ces dernières dans ces pays. Celles-ci enregistrent les ventes de services (royalties et droit de licence) de même qu'elles déposent les marques commerciales au sein des maisons mères et donc dans les pays de domiciliation (faisant gonfler artificiellement les exportations). Dans le cadre de ce dernier groupe, les variables de l'EIS (principalement celles se référant aux impacts des innovations dans les services : *employ_kia, design_appli, trademark_appli*), permettent de rendre compte d'une spécificité (modèle extraverti d'innovation) qui n'est pas visible à travers un périmètre restreint d'analyse, comme c'est par exemple le cas avec des variables focalisées principalement sur l'activité d'innovation.

Afin d'évaluer la pertinence de l'indicateur synthétique d'innovation (SII), le graphique 1.5 affiche les scores obtenus sur cet indicateur par les pays de l'Union européenne en 2015 (dans l'ordre décroissant). Les différents groupes, issus de notre HPCP, au sein desquels chaque pays se rattache en 2015, sont représentés par des couleurs. Il est relativement frappant de constater qu'à l'exception des petits pays au modèle extraverti, le classement par score reproduit le classement par typologie. Qu'est-ce que cela signifie d'un point de vue statistique ? Cette similarité témoigne de la nécessaire complémentarité des différentes dimensions présentées par l'EIS. Dans le cas d'une substituabilité entre ces dimensions, on aurait dû observer des pays possédant des scores synthétiques proches mais avec des appartenances différentes en termes de typologie. Cette analyse confirme donc le caractère en partie complémentaire des différentes dimensions de l'innovation, issues de l'EIS. Mis à part pour les petits pays au modèle extraverti, il n'existe pas de spécialisation très nette dans certaines dimensions au détriment d'autres.

Graphique 1.5 - Classification des pays selon le score de l'index synthétique d'innovation 2015 (SII) de l'EIS et l'appartenance aux différents groupes d'innovation



Source : EIS (cf. Tableau A1.2). Note : Classement des pays selon l'indicateur synthétique d'innovation de l'EIS en 2015, code couleur issu de la classification du graphique précédent (1.4).

Les systèmes d'innovation en Europe, caractérisés par un positionnement sur la frontière technologique issu d'une combinaison entre intensité d'innovation et degré technologique

De la même façon que pour l'emploi, une dernière analyse synthétique portant sur les huit dimensions obtenues à partir des deux ensembles de données permet d'établir une classification en quatre groupes (graphique 1.6). Afin de simplifier la lecture et dans le but de se concentrer sur les périodes plus récentes, la classification ascendante hiérarchique (HPCP) porte sur la moyenne des scores pour les années 2010 et 2015¹⁰⁰.

¹⁰⁰ Ces années correspondent à la période sur laquelle portent les analyses empiriques des prochains chapitres. Par ailleurs, étant donné l'effet non-négligeable de la crise, il semble pertinent de se concentrer sur les années post-crise. Enfin, l'analyse en classification conduite sur l'ensemble des années présente assez peu de différence avec celle de l'analyse sur la moyenne 2010 – 2015 présentée ici.

Puisque les deux ensembles de données étudiés par les ACP ont fourni des résultats très proches, il n'est pas étonnant de constater que les groupes issus de cette analyse synthétique sont également très proches des classifications précédentes. Les trois pays scandinaves ainsi que l'Allemagne forment un groupe de pays, les plus proches de la frontière technologique. Un deuxième groupe rassemble les pays de l'Europe continentale de l'ouest et les pays anglo-saxons, tout en marquant une certaine spécificité pour l'Irlande et le Luxembourg, conformément à leur modèle extraverti.

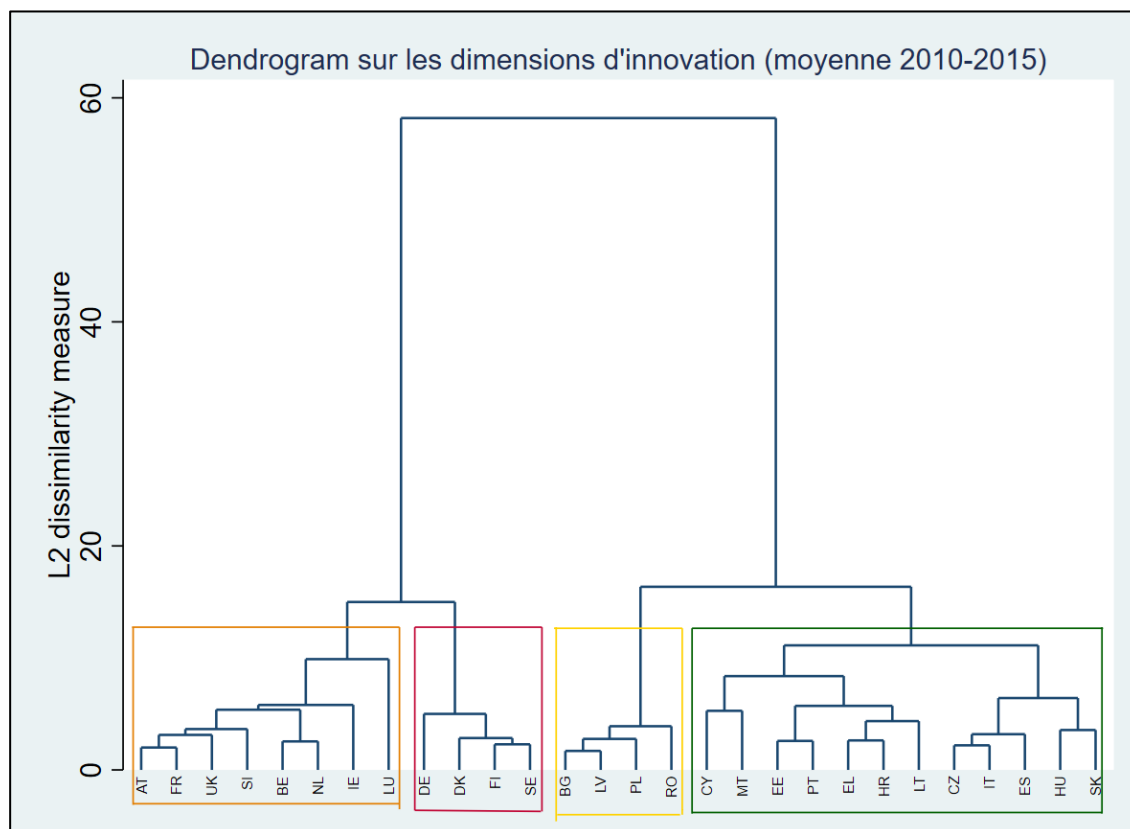
Un troisième groupe rassemble à la fois les pays méditerranéens et ceux d'Europe de l'est plus développés. Ce groupe se distingue en trois sous-ensembles, marqués par la taille des pays¹⁰¹.

Un dernier groupe rassemble les derniers entrants de l'Union européenne possédant les plus faibles performances en matière d'innovation.

Le tableau 1.3 (ci-dessous) synthétise les scores de chacune des dimensions par groupe. Étant donné que ces groupes recoupent assez largement ceux établis par l'EIS, il est possible de définir ces quatre différents groupes à partir des mêmes qualificatifs (leader, suiveur, modéré et modeste). Le groupe nordique et l'Allemagne se caractérisent très nettement par un haut niveau de recherche fondamentale et approfondie. Il s'agit clairement d'un système d'innovation orienté sur le développement de technologies de pointe, caractérisé par un leadership en termes d'innovation. Ces pays se situent proches de la frontière technologique. Vient ensuite le groupe composé des autres pays d'Europe de l'ouest qui a la particularité, en plus de disposer d'un bon système de recherche approfondie, d'articuler nettement son modèle autour de logiques de diffusions de produits et de procédés. Les pays qui le composent peuvent assez justement être qualifiés de suiveurs en matière d'innovation.

¹⁰¹ Les pays de grande taille plus industriels (Italie, Espagne, République-Tchèque, Hongrie et Slovaquie), ensuite les pays de plus petite taille (Estonie, Portugal, Grèce, Croatie, Lituanie), et enfin se retrouvent ensemble les deux îles (Malte et Chypre) ayant des modèles relativement extravertis.

Graphique 1.6 - Classification ascendante hiérarchique des pays européens à partir des dimensions des ACP sur l'innovation



Source : banque de données Eurostat et EIS (cf. Tableaux A1.1 et A1.2). Note : Dendrogramme sur les huit dimensions des ACP de l'innovation, axe vertical : mesure de dissimilarité.

Le groupe des pays innovateurs méditerranéens et de l'est regroupe des pays qui sont clairement engagés dans des logiques de diffusion et d'adoption des innovations de toutes formes. Leur degré d'innovation est par conséquent modéré. Enfin, le dernier et quatrième groupe se caractérise par une logique de pure adoption sans véritable stratégie d'innovation, au sens où les niveaux d'investissement en recherche et développement et dans les infrastructures de recherche sont très faibles. Il s'agit de pays modestes en termes d'innovation.

Tableau 1.3 - Classification des pays européens sur les huit principales dimensions d'innovation des ACP

	<i>Cluster sur dimensions d'innovation</i>	1	2	3	4
	<i>Pays</i>	<i>AT, FR, UK, SI, BE, NL, IE, LU</i>	<i>DE, DK, FI, SE</i>	<i>BG, LV, PL, RO</i>	<i>CY, MT, EE, PT, EL, HR, LT, CZ, IT, ES, HU, SK</i>
Dim 1	Innovation approfondie (intensité d'innovation)	2,09	5,56	-3,80	-1,56
Dim 2	Innovation orientée procédé, organisation et marketing (éloignée de la frontière technologique)	-0,74	-0,86	-2,05	0,46
Dim 3	Diffusion d'innovation de produits et de procédé	1,07	-0,54	-0,07	0,87
Dim 4	Adoption de technologies industrielles sans stratégie d'innovation	0,05	0,01	0,08	-0,16
Dim 1	Innovation approfondie	2,55	4,64	-4,51	-1,74
Dim 2	Financement de l'innovation orientée recherche et technologie	-0,51	1,34	-0,33	0,00
Dim 3	Adoption et ventes de technologies	-0,28	0,89	0,66	-0,32
Dim 4	Diffusion d'innovations de services et de marketing	0,31	-0,69	-1,04	0,37

Source : banque de données Eurostat et EIS (cf. Tableaux A1.1 et A1.2). Note : Score moyen, par groupe de pays, des huit dimensions des ACP mobilisées.

Ces analyses statistiques multivariées conduisent en définitive à soutenir la pertinence de l'analyse de l'*European Innovation Scoreboard*. Le recours à une analyse en typologie sur des données étendues conduit à des résultats très proches de ceux provenant du classement fondé sur l'indice synthétique SII. Comme nous l'avons vu cette adéquation entre typologie et score de performance pourrait provenir du fait que les différentes dimensions de l'innovation s'articulent dans une logique de complémentarité (les dimensions sont interdépendantes) plutôt que dans une logique de substituabilité. Par conséquent, les analyses conduites, tout en soutenant une distinction selon le degré d'investissement dans les technologies et les aspects les plus fondamentaux des innovations, ne soutiennent pas l'existence de modèles, à l'échelle des pays, très spécialisés dans certaines formes d'innovation.

Néanmoins la méthodologie de l'EIS est plus riche que l'approche par la mesure des activités d'innovation. Si la combinaison des deux approches conduit à une typologie attendue, avec une distinction surtout selon l'intensité technologique et le degré technologique des innovations, certaines dimensions de l'EIS permettent de faire ressortir un modèle particulier. L'utilisation plus large d'indicateurs d'innovation non-

technologique ainsi qu'une mesure des effets des innovations (notamment dans les services) permet de faire ressortir un modèle d'innovation que nous avons qualifié d'extraverti et qui semble correspondre aux petits pays de l'Union européenne.

III. CARACTERISER LES SYSTEMES D'EMPLOI EN COMBINANT LES MESURES INSTITUTIONNELLES ET LES MESURES EFFECTIVES DE LA QUALITE DE L'EMPLOI

III.1 L'organisation du travail, un canal privilégié de la relation innovation et emploi

L'organisation du travail dans le prolongement du concept de division du travail est, selon un grand nombre d'auteurs des systèmes d'innovation et d'économie industrielle (Polanyi, 1966 ; Nelson et Winter, 1982 ; Kleinknecht et al., 2014 ; Lorenz et Lundvall, 2011 ; Lorenz, 2015 ; Lorenz et al., 2016), la courroie de transmission privilégiée entre les dynamiques d'innovation et celles de l'emploi (cf. chapitre introductif). Les différents cycles technologiques font évoluer les formes d'organisations du travail, par une adaptation de ces dernières aux nouvelles capacités technologiques (Greenan et Walkowiak, 2005 ; Greenan et Mairesse, 2006). Par exemple, la mécanisation et la naissance de l'industrie ont favorisé dans un premier temps une organisation très hiérarchisée, tandis que les nouvelles technologies de l'information soutiennent plus nettement des formes organisationnelles plus décentralisées¹⁰².

L'organisation du travail occupe une place importante dans la définition de la qualité de l'emploi au sein de plusieurs travaux. Dans l'étude de Bustillo et al. (2011a), la méthodologie est fondée sur une mesure effective de la qualité de l'emploi au niveau de l'employé qui, en privilégiant les conditions et l'environnement du travail, intègre des éléments de l'organisation du travail (autonomie, apprentissage, formation, division des tâches, etc.). De même, la méthodologie de l'Eurofound (2012, 2017a), intègre dans ses dimensions des mesures de l'autonomie, le degré d'apprentissage, le type de compétences utilisées, ou encore la pression au travail. Ces éléments rendent

¹⁰² Principalement dues aux caractéristiques des NTIC qui réduisent les coûts de transaction et les asymétries d'informations (Rubery et Grimshaw, 2001 ; Valenduc et Vendramin, 2016).

compte, au moins pour partie, de l'organisation des tâches. Les analyses portant sur des indicateurs socio-économiques de la qualité de l'emploi, plus institutionnelles et macroéconomiques, sont, en revanche, plus éloignées des concepts d'organisation du travail (Guergoat-Larivière et Marchand, 2012). En s'appuyant sur la littérature de l'organisation du travail et des tâches en lien avec le sujet de l'innovation, on peut envisager l'organisation du travail comme un canal privilégié de la relation innovation-emploi.

Un ensemble de travaux empiriques fournissent des méthodologies de mesure des formes d'organisation du travail pouvant être reliées à la fois aux dimensions de la qualité de l'emploi et aux dynamiques d'innovation. Les travaux de Valeyre, Arundel, Lorenz et Lundvall (Arundel et al., 2006 ; Lam et Lundvall, 2007 ; Holm et al., 2010 ; Lorenz et Lundvall, 2011) ont permis d'approfondir l'analyse empirique des formes d'organisation du travail, à partir de données collectées au niveau des travailleurs. Dans cette perspective, ces travaux cherchent justement à observer l'adéquation de certaines formes organisationnelles avec certaines pratiques technologiques. Ces auteurs soutiennent que la forme apprenante d'organisation du travail (favorisant apprentissage, autonomie et prise d'initiative) est un moyen pour une organisation (entreprise principalement) d'accroître sa capacité d'adaptation et d'innovation en facilitant l'apprentissage et la prise d'initiative. C'est aussi le cas d'organisations qualifiées de « *J-form* » ou « *lean production* » (Freeman, 1995), issues du modèle japonais, qui ont permis des gains en flexibilité et en efficacité à partir d'un cadre d'adaptation et de personnalisation de la production à la demande. Cette adaptation, et la réorganisation qu'elle implique, peut être perçue comme une réponse à une demande plus fluctuante et moins standardisée. La forme d'organisation dite « apprenante » va néanmoins plus loin, car elle accroît encore la capacité d'adaptation au-delà des rythmes et des flux de production, en promouvant l'adaptation continue de l'ensemble de l'appareil productif¹⁰³.

¹⁰³ Il s'agit, un peu paradoxalement, de la mise en place de routines permettant de faire évoluer les routines (ou d'organiser la réorganisation). Bien évidemment, cette forme est plus ou moins adaptée en fonction des secteurs et des types d'activités, pour autant son fondement repose sur un management très présent permettant d'accroître la formation, l'initiative et l'autonomie. Pour fournir une mesure, ces auteurs s'appuient aussi sur l'enquête européenne sur les conditions de travail. A partir d'une classification reposant sur 15 indicatrices, ils obtiennent quatre formes d'organisation du travail : la forme d'organisation apprenante, la forme « *lean production* », la forme issue du modèle tayloriste et la forme dite traditionnelle.

Afin d'articuler plus directement capacité innovatrice (travail créatif) et organisation du travail, Lorenz et Lundvall (2011) ont ainsi étendu leur analyse. Selon les auteurs, il s'agit de montrer comment le type de tâche visé par le travail (ici la nécessité d'innover) va déterminer la forme d'organisation du travail adaptée. Les auteurs montrent ainsi l'existence d'un lien entre capacité d'innovation et une forme apprenante (ou créative) d'organisation du travail¹⁰⁴.

Ces travaux, bien que limités par certains aspects¹⁰⁵, offrent néanmoins des connexions aussi bien avec la qualité de l'emploi qu'avec l'innovation. Selon une conception souvent mise en avant par les premiers auteurs de l'économie de l'innovation (cf. Chapitre introductif), la division du travail est intrinsèquement liée à l'innovation. Les nouvelles technologies sont élaborées et diffusées au sein de l'appareil productif par le prisme de l'organisation du travail.

Dans cette optique, la qualité de l'emploi (notamment intrinsèque) qui est reliée aux formes organisationnelles du travail pourrait être associée à certains systèmes d'innovation (sans pour autant en être une conséquence directe). Ainsi, il est nécessaire d'adopter une méthodologie d'analyse de la qualité de l'emploi intégrant des dimensions de l'organisation du travail se focalisant sur l'apprentissage, la motivation, l'implication, l'autonomie, la flexibilité discrétionnaire mais aussi le degré de pression et les contraintes managériales susceptibles d'interagir différemment avec l'innovation et les autres dimensions de la qualité de l'emploi.

III.2 Combiner les mesures socio-économiques (macroéconomique) et effectives, focalisée sur les conditions de travail, de la qualité de l'emploi

Dans le cadre de notre démarche, il apparaît intéressant de retenir deux méthodologies qui, par leurs différences, permettent d'englober de façon pertinente la

¹⁰⁴ Ces travaux empiriques rejoignent de nombreuses études plus qualitatives sur les *workplace innovation* comme des formes organisationnelles du travail à la fois issues d'innovation (organisationnelles) mais aussi facilitant l'innovation (OECD, 2010b ; Lorenz, 2015 ; Eurofound, 2015 ; Oeij et al., 2015 ; Pot et al., 2016 ; Eurofound, 2017a).

¹⁰⁵ Elle se focalise exclusivement sur l'expérience déclarée de l'employé et ne repose pas tellement sur le cadre du management de l'entreprise. Par ailleurs, elle se focalise relativement plus sur l'organisation des tâches que sur l'organisation du travail dans une perspective inter-métiers, inter-départements et inter-entreprises pourtant essentielle.

diversité du concept de qualité de l'emploi. La première est celle développée par Davoine, Erhel et Guergoat-Larivière (2008). Cette étude revient sur la stratégie européenne pour l'emploi et propose une version plus « équilibrée » des indicateurs issus des travaux du sommet de Laeken (Commission européenne, 2001)¹⁰⁶. Cette méthodologie empirique adopte donc des indicateurs macroéconomiques cherchant à refléter les spécificités institutionnelles à travers une large place accordée aux indicateurs socio-économiques¹⁰⁷.

Le second ensemble méthodologique est celui présenté dans l'ouvrage de Bustillo et al. (2011a) (*Measuring More than Money*). Il s'attache à définir des indicateurs focalisés sur des mesures individuelles des conditions, de l'environnement et de l'organisation du travail, s'écartant ainsi au maximum des mesures institutionnelles méso et macro-économiques. Le choix est celui d'avoir une mesure la plus effective possible des conditions de travail. Ce second cadre d'analyse part du principe qu'au-delà des indicateurs agrégés de l'emploi (chômage, taux d'emploi, emploi à temps partiel, etc.), l'expérience objective effective doit être mesurée en tant que telle. Cette démarche a été reprise par la Fondation européenne pour l'amélioration des conditions de vie (Eurofound, 2012, 2017a) qui publie régulièrement des indicateurs construits à partir de l'enquête quinquennale sur les conditions de travail (*European Working Conditions Survey – EWCS*).

Ces deux ensembles de travaux fournissent des méthodologies en partie distinctes de la mesure de la qualité de l'emploi¹⁰⁸. La première permet une mesure plus large des caractéristiques du système d'emploi en tant que tel, en prenant en compte des caractéristiques telles que par exemple le niveau de chômage, les inégalités, l'accès à

¹⁰⁶ Ce sommet visait à définir un cadre méthodologique partagé pour mesurer la qualité de l'emploi en Europe en s'appuyant sur les objectifs portés par la stratégie européenne pour l'emploi et les objectifs de travail décent définis par l'OIT (International Labour Office, 1999).

¹⁰⁷ Les travaux de Davoine et al. (2008) proposent une version réactualisée de la méthodologie de Laeken. L'analyse s'appuie sur des indicateurs macroéconomiques principalement issus d'Eurostat et des enquêtes européennes de référence telles que l'enquête européenne sur les conditions de travail (EWCS), l'enquête sur les forces de travail (LFS), l'enquête sur la formation continue (CVTS), et l'enquête sur les accidents de travail (ESAW). Ainsi, certains aspects retenus par Davoine et al. (2008) recourent en partie des variables issues des méthodologies au niveau de l'employé fondé sur l'EWCS (Bustillo et al., 2011a ; Eurofound, 2012, 2017a).

¹⁰⁸ Il est néanmoins important de souligner qu'elles ne s'opposent pas en tout point. Elles proviennent d'un cadre conceptuel commun, de plus leur différence justifie plutôt une utilisation conjointe, de par leur complémentarité.

l'emploi, les politiques en faveur de l'emploi. A l'inverse, la seconde méthodologie, qui ne prend pas en compte ces aspects, se concentre sur les conditions de travail, comme par exemple la pression, le rythme de travail, l'environnement social, la santé et l'organisation des tâches. Par conséquent, leur utilisation conjointe dans notre démarche empirique semble particulièrement pertinente. Cette articulation permet de faire ressortir la diversité des approches de la qualité de l'emploi.

- ***L'approche de Davoine et al. (2008), dans la filiation du sommet de Laeken***

La stratégie de Lisbonne, lors du sommet de Laeken, a donné lieu à des indicateurs partagés au niveau européen sur la qualité de l'emploi. Davoine et al. (2008), tout en s'inscrivant dans la méthodologie de Laeken, en soulignent les limites. D'une part, certaines dimensions essentielles en sont absentes, c'est notamment le cas des salaires et de leur dispersion (inégalités). D'autre part, certains aspects présents ne sont pas assez développés, c'est notamment le cas de la qualité des formations, mais aussi des conditions de travail avec, par exemple, un seul indicateur sur le taux de croissance des accidents du travail. Les auteurs proposent ainsi de synthétiser les dimensions, afin de répondre à ces limites, tout en visant un nombre plus limité de dimensions (passant de dix à quatre). Ils proposent donc de nouvelles variables à adopter au sein des dimensions, afin de corriger les faiblesses de la définition de Laeken¹⁰⁹.

L'utilisation des données issues de l'enquête européenne sur les conditions travail (EWCS) permet d'enrichir les statistiques initiales par des informations plus précises sur les conditions de travail.

Davoine et al. (2008) adoptent ensuite une méthodologie visant à synthétiser les indicateurs (quarante-sept variables réparties en quatre dimensions) à travers une typologie des pays européens en matière de qualité de l'emploi par la technique des Analyses en composantes principales (ACP) et la Classification ascendante hiérarchique (CAH).

Les auteurs constatent que leur classification des pays obtenue est assez similaire à celle des variétés des capitalismes (Hall et Soskice, 2001 ; Amable, 2005), provenant

¹⁰⁹ Les auteurs proposent de retenir les quatre dimensions suivantes : sécurité socio-économique (salaires et opportunité de parcours) ; qualifications et formation ; conditions de travail et capacité à concilier travail et vie de famille et égalité femmes – hommes.

des études institutionnelles et systémiques sur les modèles socio-économiques des pays. Dans cette étude, les pays se classent en quatre ensembles, un ensemble regroupant les pays de l'est, un autre les pays méditerranéens, le troisième les pays continentaux ainsi que l'Irlande, et un dernier groupe les pays scandinaves et le Royaume-Uni. La seule surprise est l'absence d'un modèle libéral, pouvant être en partie expliquée par la faible représentativité de ce modèle dans l'échantillon européen¹¹⁰. Le premier axe issu de l'analyse synthétise les variables à la fois relatives aux conditions de travail et relatives à la sécurité socio-économique. Ainsi, de mauvaises conditions de travail semblent corrélées avec une forte insécurité socio-économique (chômage élevé, notamment de longue durée, pauvreté, faibles salaires etc.)¹¹¹. Pour résumer, cette première méthodologie s'inscrit dans une mesure large des systèmes d'emploi, reflète des caractéristiques issues des modèles institutionnels, et donne un poids important aux spécificités nationales.

- ***Une méthodologie fondée sur les travailleurs (Bustillo et al., 2011a ; Eurofound, 2012, 2017a)***

Le second ensemble de travaux empiriques se propose d'adopter une méthodologie plus uniforme reposant sur la construction d'indicateurs à partir d'une unique base de données (l'EWCS), fournissant des informations au niveau des travailleurs. Les deux ensembles principaux de travaux qui fournissent un cadre d'analyse cohérent adossé sur cette enquête¹¹² sont les travaux de Bustillo et al. (2011a) et ceux produits par l'Eurofound (2012, 2017a).

Ces méthodologies proposent également l'adoption de différentes dimensions. L'utilisation d'une unique source de données permet de combiner les différentes variables en les normalisant afin d'obtenir un indice synthétique par dimension ainsi qu'un indice synthétique global (Le *Job Quality Index*). L'objectif est, tout en

¹¹⁰ Les travaux portant sur les pays de l'OCDE intègrent des pays tels que l'Australie, le Canada, les Etats-Unis, ou encore la Nouvelle-Zélande. Ces pays anglo-saxons, représentants du modèle libéral, sont absents des études européennes.

¹¹¹ Cet axe confirme un lien entre les aspects quantitatifs (taux d'emploi et de chômage, salaire moyen etc.) et les aspects plus qualitatifs. La deuxième dimension qui structure la classification est positivement corrélée avec un bon niveau d'instruction, couplé à de faibles écarts de genre. Elle résume donc en partie les deux autres dimensions (qualité éducative et écart entre les femmes et les hommes).

¹¹² Ces deux approches méthodologiques sont basées sur les enquêtes *European Working Conditions Surveys* réalisées par l'Eurofound (Fondation européenne pour l'amélioration des conditions de vie).

conservant une approche multidimensionnelle, de proposer un indicateur synthétique par individu (le *Job Quality Index - JQI*)¹¹³.

Les résultats des études de Bustillo et al. (2011a) ou de l'Eurofound (2012, 2017a) conduisent à des résultats assez similaires à ceux des autres travaux en matière de comparaisons de la qualité de l'emploi entre les pays. On peut néanmoins souligner quelques différences notables. Tout d'abord, les pays scandinaves ont des caractéristiques très proches des pays anglo-saxons, et cet ensemble affiche les meilleures performances sur l'indicateur agrégé (JQI). Ensuite viennent les pays de l'Europe de l'ouest, dits continentaux (Belgique, France, Autriche, Allemagne). Un troisième ensemble composé principalement des pays méditerranéens apparaît ensuite, et enfin le dernier ensemble est composé des pays de l'est et des derniers pays entrants de l'UE.

Cependant, dès lors que l'analyse se fonde sur les conditions de travail et non plus sur les systèmes sociaux et juridiques, se pose la question de l'effet de la structure de la main d'œuvre dans la comparabilité inter-pays. En effet, s'il y a des écarts de qualité de l'emploi, ceux-ci peuvent tout aussi bien être expliqués par des différences intrinsèques au sein des pays, que par les différences relatives de professions exercées entre les pays (la structure de l'emploi). Ainsi, on pourrait supposer que les différences de qualité de l'emploi observées au niveau agrégé ne sont pas issues de différences de qualité effectives entre les travailleurs des différents pays, mais plutôt de différence dans la structure des emplois. L'étude de Bustillo et al. (2011a) apporte justement une preuve empirique qui réfute cette seule explication. Une fois les effets de structure corrigés, des écarts de qualité de l'emploi persistent, certes de moindre amplitude mais supérieurs à la moitié des écarts initiaux en moyenne. Cependant, cette correction vient réduire les bons résultats des petits pays comme le Luxembourg, la Belgique, ou les

¹¹³Contrairement aux études précédemment décrites, on constate assez clairement que cette approche de la qualité de l'emploi se focalise sur l'expérience de travail de l'employé. Ainsi, le taux de chômage, les politiques d'emploi, ou encore les inégalités salariales et de genre ne sont pas prises en compte par cette méthodologie. Des dimensions et sous-dimensions légèrement différentes sont proposées dans la méthodologie de l'Eurofound (2012, 2017a), pour autant elles reposent sur des conceptions très proches. Le *Job Quality Index* est issu d'une moyenne arithmétique des différentes dimensions, elles-mêmes construites comme des moyennes pondérées des sous-dimensions. Par exemple Bustillo et al. (2011a) définissent cinq dimensions¹¹³ pouvant être mesurées à partir de questions issues de l'EWCS : les revenus du travail ; la qualité intrinsèque du travail ; la qualité contractuelle de l'emploi ; les risques liés au lieu de travail ; le temps de travail et l'équilibre vie professionnelle - vie personnelle.

Pays-Bas dont les bons scores dépendent pour une part importante de la structure de l'emploi. A l'inverse, les pays scandinaves doivent leurs bons résultats principalement à leurs pratiques et institutions et non à un effet de structure.

Il est intéressant de souligner que malgré une différence méthodologique marquée, ces résultats n'apparaissent pas si éloignés de ceux provenant des autres méthodologies plus institutionnelles et systémiques. L'analyse au niveau des pays confirme donc une relative adéquation entre les systèmes institutionnels d'emploi et la qualité effective des emplois déclarée par les employés. Il s'avère malgré tout essentiel, dans une démarche d'articulation de la littérature de la qualité de l'emploi avec celle de l'innovation, de s'appuyer sur des analyses diversifiées. Notamment parce que, comme nous l'avons vu, certains aspects spécifiques de la qualité de l'emploi, comme l'organisation du travail ou la stabilité de l'emploi (conditions contractuelles), sont susceptibles d'interagir de façon privilégiée avec l'innovation.

III.3 Circonscrire les méthodologies de la qualité de l'emploi afin d'en distinguer les spécificités

Afin de bien distinguer les spécificités de chacune des méthodologies, nous utilisons deux bases de données, l'une construite sur des indicateurs macroéconomiques de l'emploi et l'autre construite sur des indicateurs effectifs au niveau des travailleurs. La première est inspirée des travaux de Davoine et al. (2008) mais ne conserve que les variables qui ne se recoupent pas avec la seconde base de données qui, elle, se compose des variables sur la qualité de l'emploi provenant de l'EWCS.

Le premier ensemble de variables provenant d'indicateurs macroéconomiques collectés auprès d'Eurostat est résumé dans le tableau A1.3 (en annexe), tandis que le second ensemble est construit au niveau des employés à partir des Enquêtes européennes des conditions de travail (EWCS)¹¹⁴ (tableau A1.4, en annexe).

¹¹⁴ Les variables sont construites à partir des méthodologies de l'Eurofound et de Bustillo et al. (2011a). S'y ajoutent aussi des éléments issus des travaux de Lorenz et Lundvall (2010), justifiant le recours à des indices explicitement reliés à l'organisation du travail. L'ensemble de ces variables sont construites à partir d'un périmètre de questions de l'enquête qui existent sur les trois années retenues (2005-2010-2015).

Étant de nature différente, elles feront l'objet de deux analyses distinctes, avant d'être combinées pour établir une classification finale des systèmes d'emploi.

Ces deux bases de données présentent des variables et indicateurs permettant de rendre compte des dimensions suivantes de la qualité de l'emploi :

- Sécurité socio-économique (salaires, opportunités d'emploi, sécurités financières, inégalités) ;
- Organisation du travail et gestion des compétences ;
- Qualité de l'environnement de travail ;
- Égalité professionnelle et équilibre du temps de travail.

Le tableau A1.4 présente les variables de qualité de l'emploi construites au niveau des travailleurs et les dimensions auxquelles elles se réfèrent. Cette base de données présente des éléments tels que la stabilité de l'emploi et la rémunération (sécurité socio-économique) - l'environnement social, les contraintes physiques et la pression au travail (qualité de l'environnement de travail) – la qualité du temps de travail (égalité professionnelle et équilibre du temps de travail) – l'apprentissage, l'autonomie (flexibilité discrétionnaire) et la division des tâches (organisation du travail et gestion des compétences).

Afin de tirer avantage des variables construites au niveau des travailleurs (issues de l'EWCS), des indicateurs d'inégalités pour chacune des dimensions sont ajoutés (sécurité socio-économique, qualité de l'environnement de travail, équilibre du temps de travail, organisation du travail). Ils sont construits à partir de la dispersion moyenne des catégories qui les composent (cf. tableau A1.5 en annexe). Ainsi un indicateur pour chaque dimension est construit à partir de la moyenne des écarts-type (au sein des pays) de chaque catégorie.

Le tableau A1.3 présente les variables issues des indicateurs macroéconomiques. Les variables retenues se concentrent principalement sur l'égalité professionnelles et l'équilibre du temps de travail (nombre moyen d'heures travaillées, écart de rémunération entre les hommes et les femmes, travail le week-end, longues heures de travail) et sur la sécurité socio-économique (chômage, temps partiel involontaire, coefficient de Gini, dépenses des politiques d'emploi, taux de pauvreté, etc.).

Comme l'indique les deux tableaux (A1.3 et A1.4), certaines dimensions sont principalement composées de variables macroéconomiques agrégées (sécurité socio-économique : chômage, pauvreté, politique d'emploi, inégalité, durée moyenne des emploi, temps partiel etc.), tandis que d'autres reposent exclusivement sur les variables de l'EWCS (qualité de l'environnement de travail et organisation du travail et gestion des compétences)¹¹⁵. Afin de rendre compte de la dimension subjective de la qualité de l'emploi, un indicateur de satisfaction de l'emploi a aussi été ajouté à l'analyse.

III.4 Des systèmes d'emploi différents selon la méthodologie de qualité de l'emploi retenue, qui reflètent des caractéristiques complémentaires

La qualité de l'emploi à travers des indicateurs socio-économiques, très marquée par les systèmes institutionnels européens

La première analyse se concentre sur les variables institutionnelles de l'emploi en Europe en 2005, 2010 et 2015. Une ACP sur les variables correspondantes (présentées dans le tableau A1.3) permet de faire ressortir quatre principales dimensions¹¹⁶. Le graphique 1.7 représente la relation des deux premières dimensions avec les variables les plus significatives¹¹⁷. La corrélation et la contribution des variables avec ces dimensions sont présentées dans la figure 1.3, ci-dessous.

La première composante (ou dimension) est positivement corrélée à de faibles performances d'emploi et un marché du travail peu protecteur : chômage (*unemp*), notamment de longue durée (*longtime_unemp*), temps partiel subi (*invol_partial_time*), inégalités de revenus (*s80_s20*), taux de pauvreté élevé (*poverty_50*). Par ailleurs, elle est aussi associée à un taux élevé de jeunes sans activité (NEET – *neet*) et un nombre moyen d'heures travaillées élevé (*working_hours*). Par

¹¹⁵ Il convient aussi de noter que deux variables de contexte sont également présentes (PIB par habitant et poids du secteur public dans l'économie).

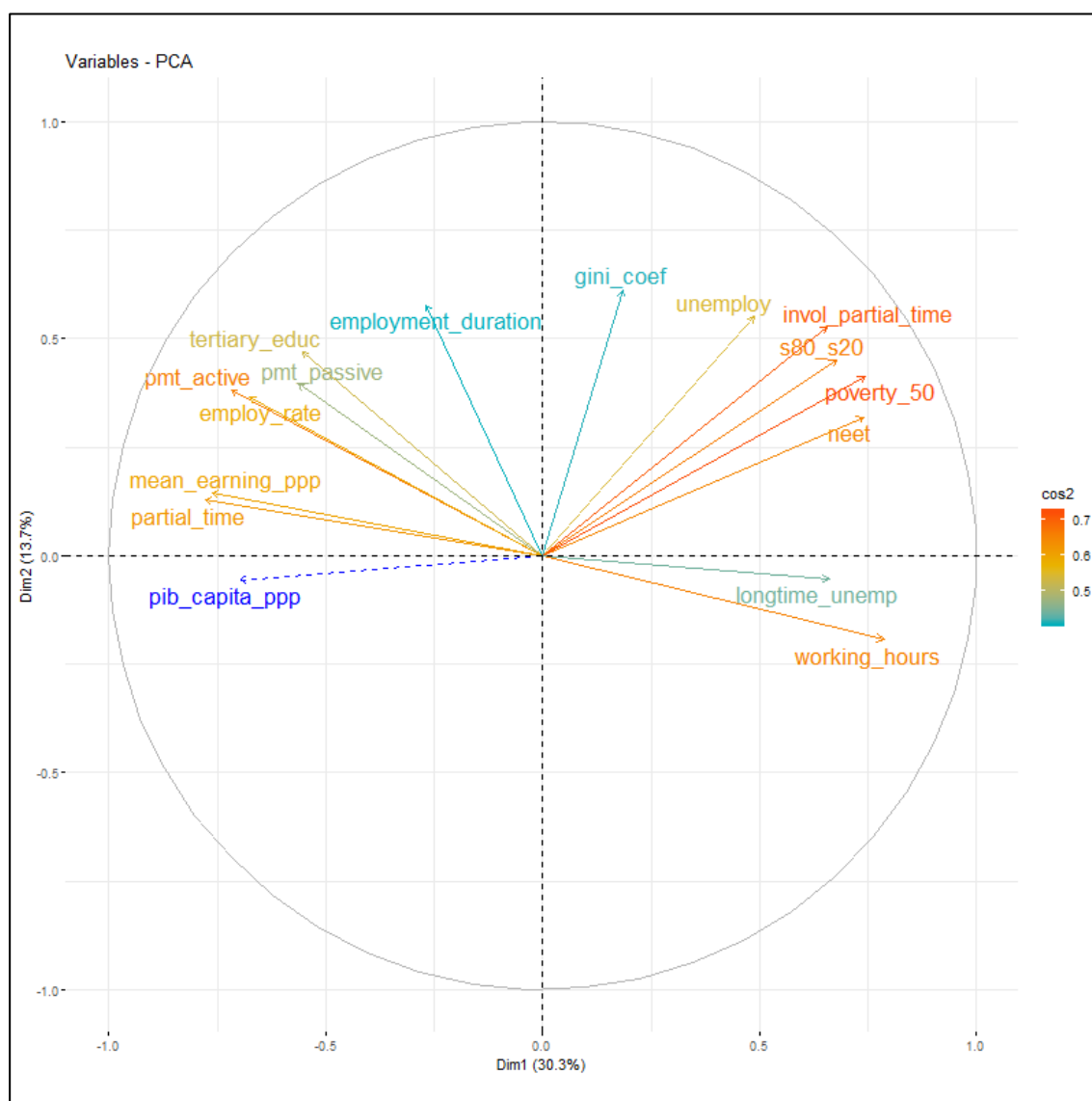
¹¹⁶ Pour chaque ACP, les quatre premières dimensions permettent de rendre compte de plus de 60% de l'inertie totale. Les quatre premières valeurs propres sont toutes supérieures à 1. Ainsi la CAH sera menée sur les quatre premières dimensions.

¹¹⁷ Uniquement les variables ayant un cosinus au carré supérieur à 0,35 sont reportées.

conséquent, un faible score dans cette dimension est associé à un taux d'emploi élevé (*employ_rate*), des politiques d'emploi plus protectrices (*pmt_*), ainsi qu'un niveau moyen d'éducation plus important (*tertiary_educ*). La variable PIB par habitant n'a pas été utilisée dans la définition des composantes mais est projetée pour servir de point de référence. Ce premier axe est ainsi négativement corrélé au revenu par habitant. Étonnement le taux d'emploi à temps partiel est relativement opposé au temps partiel subi, ce qui confirme l'importance de considérer le recours au temps partiel selon sa nature.

La seconde dimension est plus délicate à définir car elle semble associer en partie les deux ensembles de variables qui s'opposaient précédemment. Ainsi, ce deuxième axe est positivement associé à la plupart des variables cités précédemment, notamment le taux de chômage, le niveau d'inégalité (*gini_coef*), la durée en emploi (*employment_duration*) ou encore le temps partiel involontaire. Il s'agit donc assez nettement d'un axe représentant la dualité sur le marché du travail. En effet, un système protecteur pour une partie des salariés entraîne un halo du chômage qui conduit à un certain niveau d'inégalité.

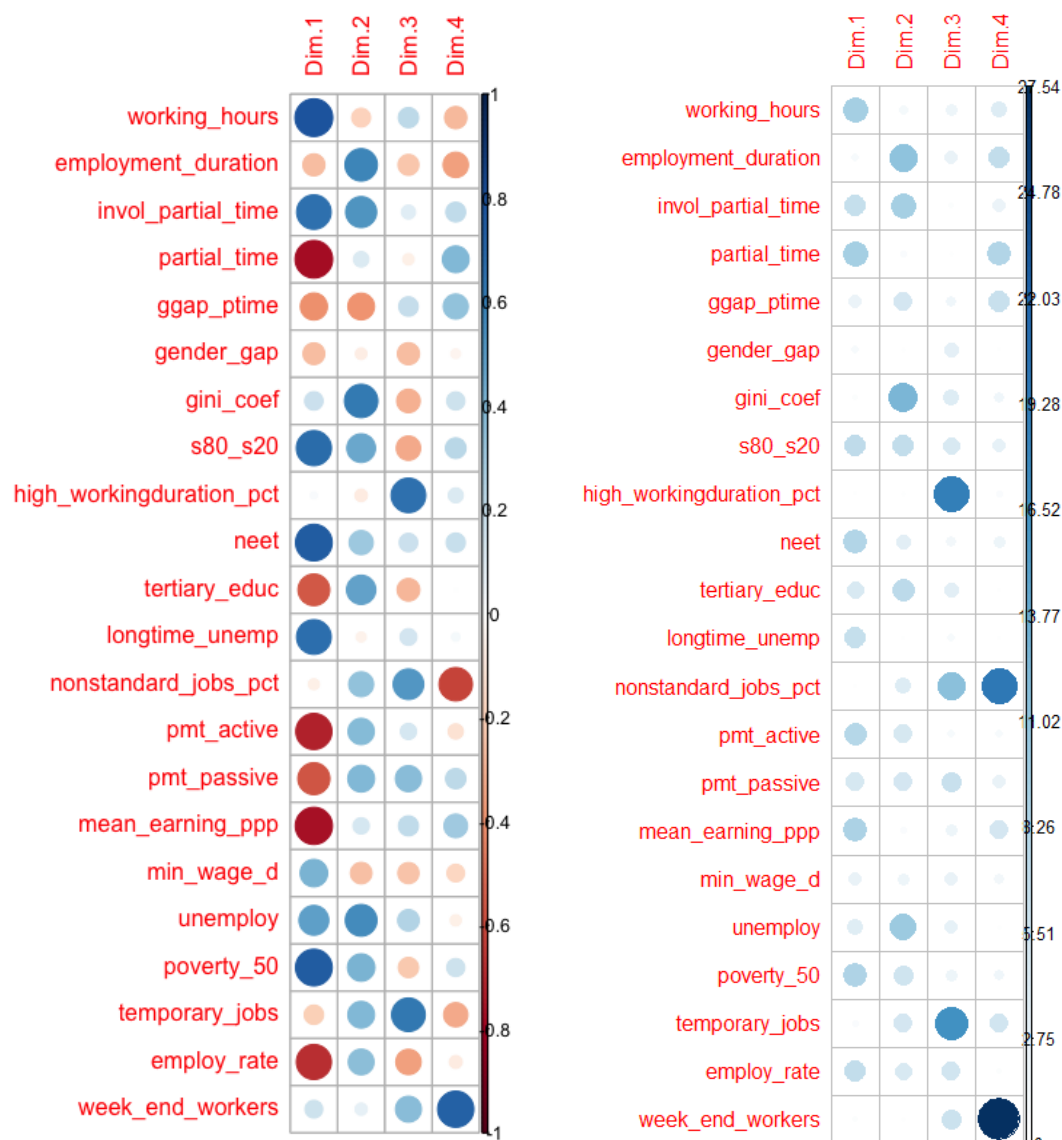
Graphique 1.7 - Projection des variables institutionnelles de l'emploi sur les deux premières composantes de l'ACP



Source : banque de données Eurostat (Tableau A1.3). Note : projection des variables, ayant un cosinus carré supérieur à 0,35, sur les deux premières dimensions.

pub_expenses_gdp (Total des dépenses publiques/PIB) ; *working_hours* (Nombre moyen d'heures de travail) ; *ggap_ptime* (Ratio femme/homme en emploi à temps partiel) ; *gender_gap* (Ecart de rémunération entre hommes et femmes) ; *high_workingduration_pct* (Longues heures de travail en emploi) ; *week_end_workers* (Travail pendant le week-end) ; *tertiary_educ* (Population diplômé de l'enseignement supérieur) ; *employment_duration* (Part des emplois de moins de un an) ; *invol_partial_time* (Emploi à temps partiel involontaire) ; *partial_time* (Emploi à temps partiel) ; *gini_coef* (Coefficient de Gini après transfert) ; *s80_s20* (S80/S20 rapport interquintile) ; *neet* (Jeunes NEET) ; *longtime_unemp* (Part du chômage de longue durée) ; *nonstandard_jobs_pct* (Emploi précaire) ; *pmt_passive* (Dépenses passive PMT) ; *pmt_active* (Dépenses active PMT) ; *mean_earning_ppp* (Salaires mensuels moyen PPA) ; *minlegal_wage_pct* (Salaire minimum mensuel) ; *unemploy* (Taux de chômage) ; *poverty_50* (Risque de pauvreté (seuil: 50%)) ; *temporary_jobs* (Salariés en emploi temporaire) ; *employ_rate* (Taux d'emploi).

Figure 1.3 - Corrélations (gauche) et contributions (droite) des variables institutionnelles de l'emploi avec les quatre composantes de l'ACP



Source : banque de données Eurostat (Tableau A1.3). Note : Projection des corrélations (droite) et contributions (gauche) entre les variables utilisées et les dimensions obtenues pour les corrélations : en rouge les corrélations négatives et en bleu les positives).

La troisième dimension est positivement associée à de longues heures de travail (*high_workingduration_pct*) et une part importante des emplois temporaires (*partial_time*) et atypiques (*nonstandard_jobs_pct*). Cette dimension est caractéristique d'un recours à des formes d'emploi peu protectrices. La quatrième dimension rassemble principalement les variables se référant aux horaires fractionnés de travail. Si ce quatrième axe est négativement associé aux formes de contrats atypiques, il est fortement associé aux temps partiels (*partial_time* ; *ggap_ptime*) et

au travail le week-end (*week_end_workers*). Cette dernière dimension représente la flexibilité horaire de la durée du travail.

Le tableau 1.4 ci-dessous résume les caractéristiques des différentes dimensions ainsi que la part de la variance expliquée par chacune d'elle. Le graphique 1.8 projette ensuite les différents pays (par année) sur les deux premiers axes. Cette projection s'accompagne d'une classification (HPCP) sur les quatre dimensions de l'ACP permettant de regrouper les pays par proximité.

Tableau 1.4 - Récapitulatif des quatre principales dimensions issues de l'ACP sur les variables institutionnelles de l'emploi

Composante	Qualité des institutions et du marché du travail	Part de la variance expliquée
Dim 1	Système peu protecteur et inégalitaire. Faibles performances d'emploi	30,26%
Dim 2	Dualité du marché du travail	13,70%
Dim 3	Recours aux formes d'emploi atypiques	10,48%
Dim 4	Flexibilité interne par les horaires	8,62%
<i>Total</i>		63,06%

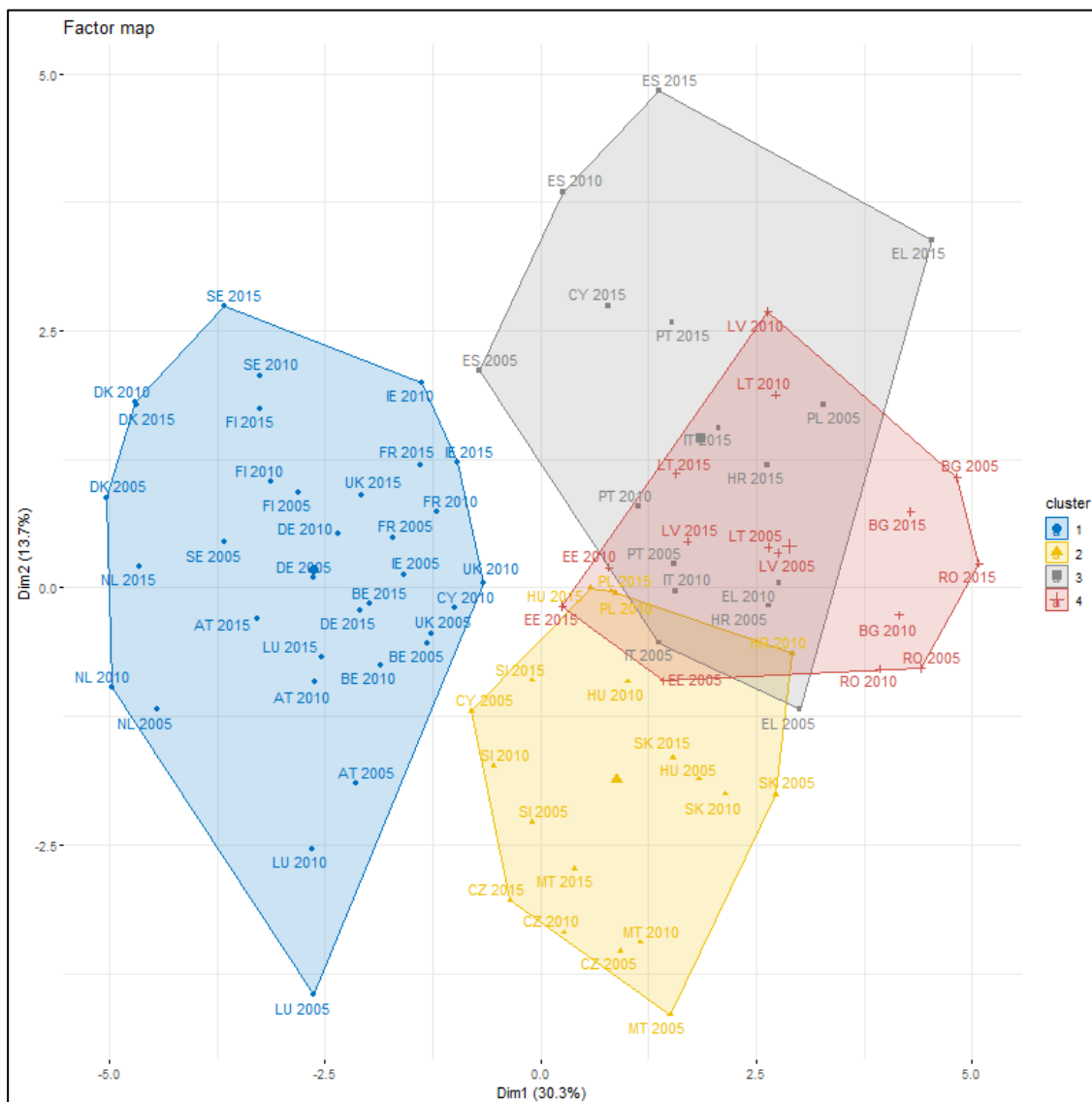
Source : banque de données Eurostat (Tableau A1.3). Note : Intitulé proposé et part de la variance expliquée pour les quatre premières dimensions obtenues.

Il se dégage quatre groupes de pays. Premier fait notable, on observe une certaine stabilité dans le temps au sein des pays. Peu de pays changent de groupe au cours des quinze années couvertes. En revanche, on peut relever un déplacement très net de tous les pays vers le haut (axe 2 plus élevé) en moyenne entre 2005 et 2010. Cette évolution est cependant plus marquée pour les groupes 1 et 3. Ce deuxième axe représentant la dualité du marché du travail et donc les inégalités d'accès aux emplois (stables), ce déplacement traduit la dynamique de la crise qui est venu mettre à mal les différents systèmes d'emploi. Ainsi, la deuxième composante semble finalement plutôt correspondre à une dynamique temporelle que systémique propre aux Etats.

Le groupe 1 rassemble principalement les pays de l'Europe du nord et de l'ouest (les plus développés économiquement), ces derniers possédant des systèmes sociaux plus protecteurs et traditionnellement de bonnes performances d'emploi. Au sein même de

ce groupe, on retrouve les pays scandinaves, très négativement associés au premier axe, et qui se distinguent aussi par un score relativement plus élevé sur l'axe 2 que les autres pays du groupe. C'est également au sein de ces pays scandinaves que la dynamique de hausse des inégalités (hausse sur l'axe 2) est la plus marquée.

Graphique 1.8 - Classification et projection des pays sur les deux premières composantes de l'ACP issue des indicateurs socio-économique de la qualité de l'emploi



Source : banque de données Eurostat (Tableau A1.3). Note : Projections des pays-années de l'UE sur les deux premières composantes, regroupés selon une classification ascendante hiérarchique, partition selon la plus grande perte d'inertie.

Le troisième groupe rassemble très clairement les pays méditerranéens (à l'exception de la Pologne 2005). Ces derniers, sont marqués par un système d'emploi moins performant et protecteur. Ces pays ont également très fortement subi une hausse des inégalités et du chômage sur les dernières années post-crise. Cette dynamique

s'explique particulièrement bien par les effets de la crise économique qui ont touché plus durement ces pays.

Les deuxième et quatrième groupes sont moins impactés par cette dynamique de crise (axe 2). Ils se distinguent plus par leur niveau de développement et la date d'entrée dans l'Union européenne. Le deuxième groupe est constitué de pays de l'est ayant bénéficié de façon plus importante de l'intégration européenne et ayant de meilleures performances. En revanche, le quatrième ensemble est composé des pays baltes, de la Roumanie et de la Bulgarie, qui sont entrés plus tardivement dans l'UE. Ils ont aussi des systèmes plus libéraux et moins protecteurs.

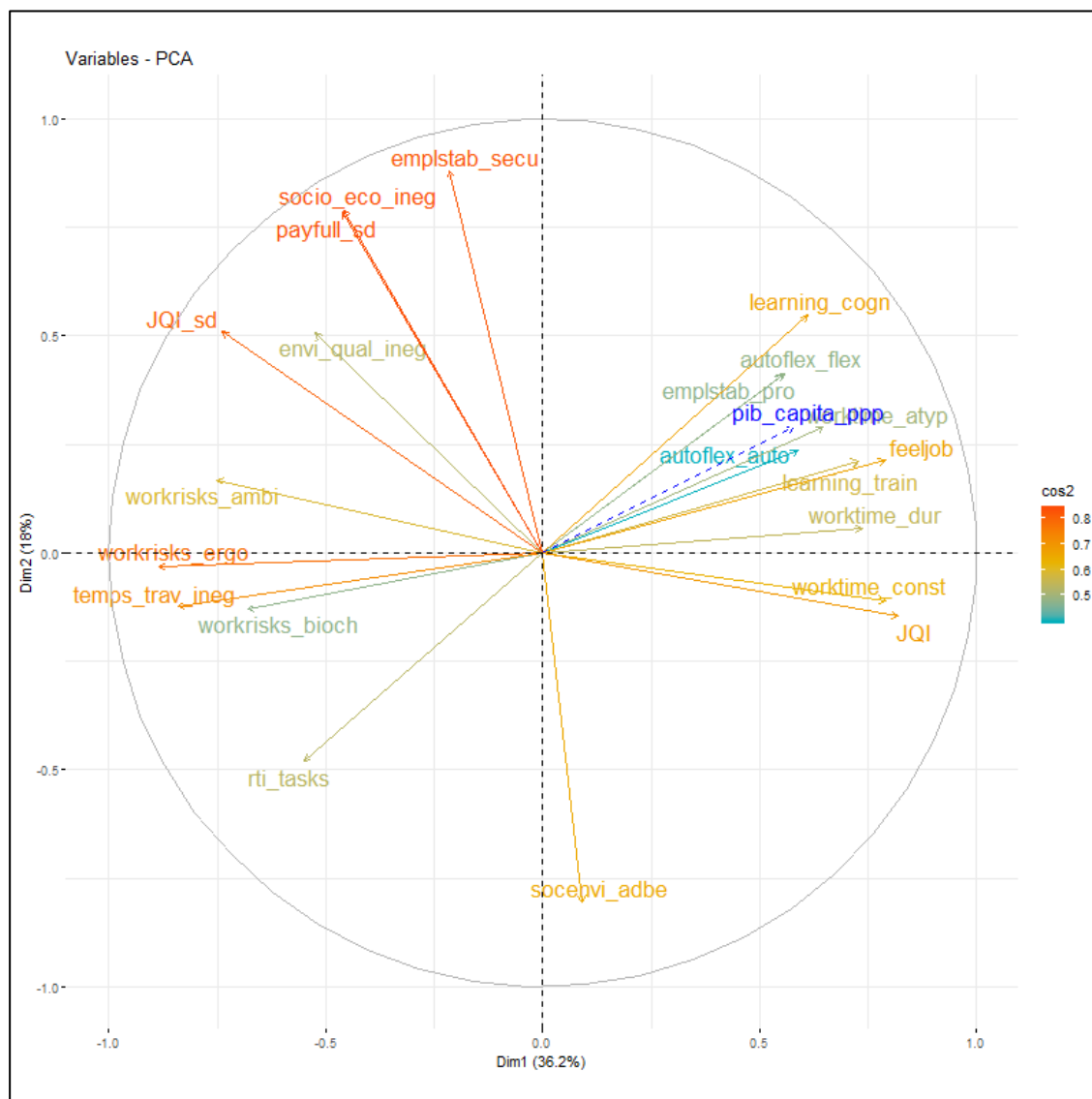
La mesure de la qualité de l'emploi effective met en lumière l'arbitrage entre intégration de la main d'œuvre et inégalités des conditions d'emploi en période de crise

Si l'on s'intéresse maintenant à la qualité de l'emploi abordée à travers les conditions effectives de travail, on obtient une lecture à la fois différente et complémentaire. De la même façon, les liens entre nos variables et les quatre dimensions retenues sont représentés à travers le graphique 1.9 et la figure 1.4 (ci-dessous)¹¹⁸.

La première dimension représente assez nettement la qualité du travail dans presque tous ses aspects. Elle est plus nettement associée à la satisfaction au travail (*feeljob*), la qualité du temps de travail (*worktime_*), de faibles contraintes physiques en emploi (*workrisks_*), ainsi qu'une organisation du travail favorisant l'apprentissage et l'autonomie (*lrn_* ; *autoflex_*). Elle est également associée, dans une moindre mesure, aux rémunérations et perspectives de carrière (*pay_full* ; *emplstab_pro*). Assez logiquement l'indicateur synthétique de qualité de l'emploi (*JQI*) est positivement associé à cette dimension. De plus, cette dimension est également négativement associée à des inégalités dans les conditions de travail (*temps_trav_ineg*), signifiant qu'un score élevé sur l'axe un n'est pas exclusivement le fait de très bonnes conditions issues de certaines catégories socio-professionnelles qualifiées.

¹¹⁸ La partie de gauche représentant les corrélations tandis que celle de droite la contribution (en pourcentage) de chacune des variables par rapport aux différentes dimensions.

Graphique 1.9 - Projection des variables de qualité de l'emploi sur les deux premières composantes de l'ACP

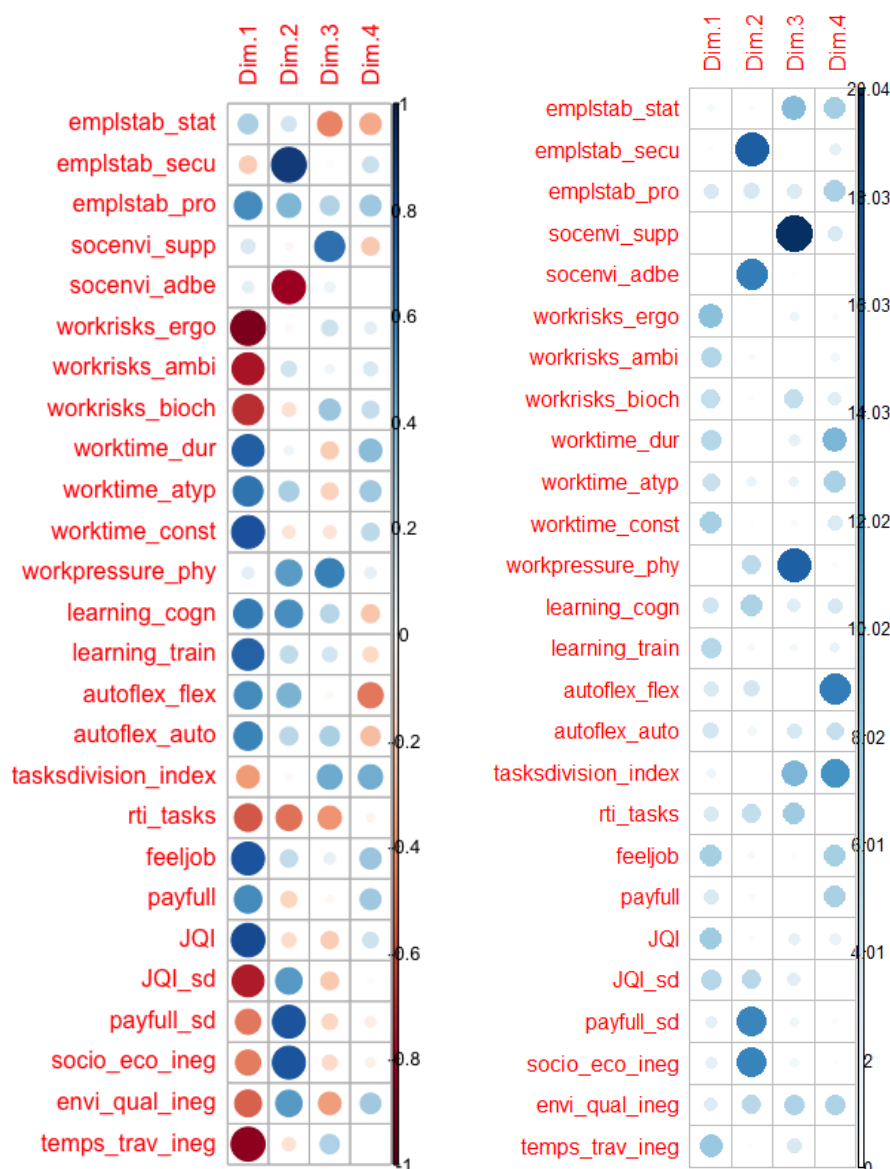


Source : EWCS (Tableaux A1.4 et A1.5). Note : projection des variables, ayant un cosinus carré supérieur à 0,35, sur les deux premières dimensions.

emplstab_stat (Contrat protecteur) ; *emplstab_secu* (Stabilité en emploi) ; *emplstab_pro* (Opportunités et avancées de carrière) ; *socenvi_supp* (Haut niveau de soutien social) ; *socenvi_adbe* (Faible niveau de harcèlement) ; *workrisks_ergo* (Contraintes ergonomiques) ; *workrisks_ambi* (Risque physique ambiant) ; *workrisks_bioch* (Niveau de risque chimique et biologique) ; *workpressure_phy* (Pression sur le rythme du travail) ; *worktime_dur* (Qualité de la durée de travail) ; *worktime_atyp* (Faible niveau d'horaire atypique) ; *worktime_const* (Faible niveau de contrainte horaire) ; *learning_cogn* (Aspects cognitifs des tâches) ; *learning_train* (Formation en emploi) ; *autoflex_flex* (Flexibilité interne) ; *autoflex_auto* (Autonomie au travail) ; *tasksdivision_index* (Degré de division des tâches) ; *rti_tasks* (Degré de standardisation des tâches) ; *feeljob* (satisfaction subjective du travail) ; *JQI_sd* (Inégalité de l'indice de qualité de l'emploi synthétique) ; *payfull_sd* (Inégalité de rémunération salariale) ; *socio_eco_ineg* (Inégalité moyenne des indices de sécurité socio-économiques) ; *envi_qual_ineg* (Inégalité moyenne des indices de qualité de l'environnement de travail) ; *temps_trav_ineg* (Inégalité moyenne des indices de qualité de la durée du travail).

La deuxième composante se caractérise à la fois par une forte stabilité en emploi (*emplstab_secu*) et un fort degré d'inégalité des conditions contractuelles de travail (*socio_eco_ineg* ; *pay_full_sd*). Elle est également associée à des environnements sociaux de travail difficiles (*socienvi_abde*). Il s'agit ainsi d'un axe qui reflète des inégalités de conditions d'emploi. Le fait que cette dimension soit déterminée par une stabilité en emploi ainsi que (dans une moindre mesure) par la réalisation de tâches cognitives avec un fort niveau d'autonomie, témoigne d'un possible arbitrage entre inégalité d'accès à l'emploi et inégalité des conditions d'emploi.

Figure 3.6 - Corrélations (gauche) et contributions (droite) des variables de qualité effective de l'emploi avec les quatre composantes de l'ACP



Source : EWCS (Tableaux A1.4 et A1.5). Note : Projection des corrélations (droite) et contributions (gauche) entre les variables utilisées et les dimensions obtenues pour les corrélations : en rouge les corrélations négatives et en bleu les positives).

La troisième composante se caractérise par un fort degré de division des tâches (*tasksdivision_index*) conduisant à une pression du rythme de travail (*workpressure_phy*), mais aussi à un fort support social (managérial et entre collègue – *socenvi_supp*). Cet axe correspond donc à un modèle d'organisation du travail exigeant, avec une forte présence managériale qui n'entrave pas une certaine autonomie (*autofelx_auto*) et des évolutions de carrière (*emplstab_pro*). Il reflète donc une forme organisationnelle dominante de type *lean-production*.

La quatrième composante est encore plus clairement déterminée par les variables relatives à l'organisation du travail et des tâches. Il s'agit d'une dimension offrant aussi des opportunités économiques (*pay_full* ; *emplstab_pro*), et une certaine qualité du temps de travail (relativement standard et peu atypique – *worktime_*) en contrepartie d'une forte hiérarchisation et division des tâches (*tasksdivision_index*) réduisant la discrétion des employés (*autoflex_*).

Le tableau 1.5 ci-dessous résume les différentes dimensions et leurs caractéristiques.

Tableau 1.5 - Récapitulatif des quatre principales dimensions issues de l'ACP sur les variables d'activité de qualité effective de l'emploi.

Composante	Qualité du travail	Part de la variance expliquée
Dim 1	Qualité des conditions et de l'environnement de travail	36,20%
Dim 2	Inégalités contractuelles et sécurité en emploi	18,01%
Dim 3	Contraintes physiques au travail	8,31%
Dim 4	Emploi standardisé et hiérarchisé	5,98%
<i>Total</i>		68,50%

Source : EWCS (Tableaux A1.4 et A1.5). Note : Intitulé proposé et part de la variance expliquée pour les quatre premières dimensions obtenues.

Le graphique 1.10 ci-dessous projette les différents pays sur les deux premiers axes issus de l'ACP. La temporalité joue aussi un rôle crucial à l'image de l'analyse précédente, à la différence qu'ici elle est déterminante dans l'établissement des groupes issus de la classification. Les groupes 1 et 3 sont composés presque exclusivement des pays en 2005 tandis que les groupes 2 et 4 des pays en 2010 et 2015. Il semble même

très net que tous les pays opèrent une translation vers le bas à droite, s'écartant de la région caractérisée par les variables d'inégalités des conditions d'emploi, ainsi que de la sécurité de l'emploi. La crise économique a conduit à uniformiser les conditions de travail en Europe. Ce premier constat peut paraître étonnant au premier abord mais il est en phase avec les travaux de Green et al. (2013) sur l'évolution des inégalités de la qualité de l'emploi. Ces derniers montrent que la période après crise est caractérisée en moyenne par une réduction des inégalités de la qualité de l'emploi effective déclarée. Il est difficile d'identifier de quelle manière s'est opérée cette réduction de l'hétérogénéité des situations : est-ce par un alignement sur les meilleures conditions ou sur les moins bonnes ? Il est aussi envisageable d'entrevoir le résultat d'un effet de structure. La crise économique a accéléré le déclin des secteurs en difficulté, notamment ceux issus de l'industrie manufacturière qui se caractérisent par de fortes spécificités. Ce mouvement de désindustrialisation a pu accroître l'uniformisation des conditions d'emploi. La crise économique a, de plus, contribué à faire sortir du marché du travail les travailleurs les plus vulnérables occupant les emplois de moins bonne qualité. Cette dynamique accroissant les inégalités d'accès aux emplois a sans doute pu conduire à une réduction des inégalités au sein des emplois. Cette dernière hypothèse a aussi l'avantage de s'articuler de façon pertinente avec l'analyse précédente où l'observation de variables macroéconomiques dénote la hausse du degré d'inégalités (dualité du marché du travail) et du chômage observé sur la même période.

Ce double mouvement, d'affaiblissement de l'accès aux emplois accompagné d'une hausse des inégalités (gini) au niveau macroéconomique, couplé à l'amélioration et l'homogénéisation de la qualité du travail au niveau des employés, démontre l'importance et l'intérêt d'une analyse de la qualité de l'emploi à travers des méthodologies variées.

En ce qui concerne plus spécifiquement les pays qui composent les groupes, on observe la dichotomie classique entre pays d'Europe de l'ouest, plus développés et ceux de l'Europe de l'est, moins développés. Au sein du groupe des pays de l'ouest, on observe un sous-groupe composé des pays scandinaves avec un très haut niveau de qualité de l'emploi, suivi ensuite des pays anglo-saxons et germaniques. Le second groupe rassemble à la fois des pays d'Europe de l'est mais aussi des pays dits méditerranéens.

Graphique 1.10 - Classification et projection des pays sur les deux premières composantes de l'ACP sur la qualité de l'emploi



Source : EWCS (Tableaux A1.4 et A1.5). Note : Projections des pays-années de l'UE sur les deux premières composantes, regroupés selon une classification ascendante hiérarchique, partition selon la plus grande perte d'inertie.

Par ailleurs la distinction au sein de ce second groupe semble s'opérer sur le degré de sécurité et d'inégalités des conditions d'emploi et le contenu des tâches (axe 2), plus que par la qualité effective des conditions de travail (axe 1). Comme cette distinction s'apparente plus à des aspects institutionnels, elle s'accorde avec les différences soulevées précédemment.

Il est également intéressant de relever que la France ainsi que l'Italie passent entre l'année 2005 et 2010 du groupe 3 (pays d'Europe de l'ouest) au groupe 2 (pays

d'Europe de l'est et autres pays méditerranéens) alors que les autres pays du groupe 3 évoluent à partir de 2010 au sein du groupe 4. Cette distinction se retrouve dans des travaux précédents, par exemple Davoine et al. (2008) soulignent que l'utilisation d'indicateurs de qualité effective conduit des pays comme la France et l'Italie à se classer avec les pays méditerranéens plutôt qu'avec les pays d'Europe de l'ouest.

Des systèmes d'emploi qui restent très marqués par les spécificités institutionnelles des pays européens

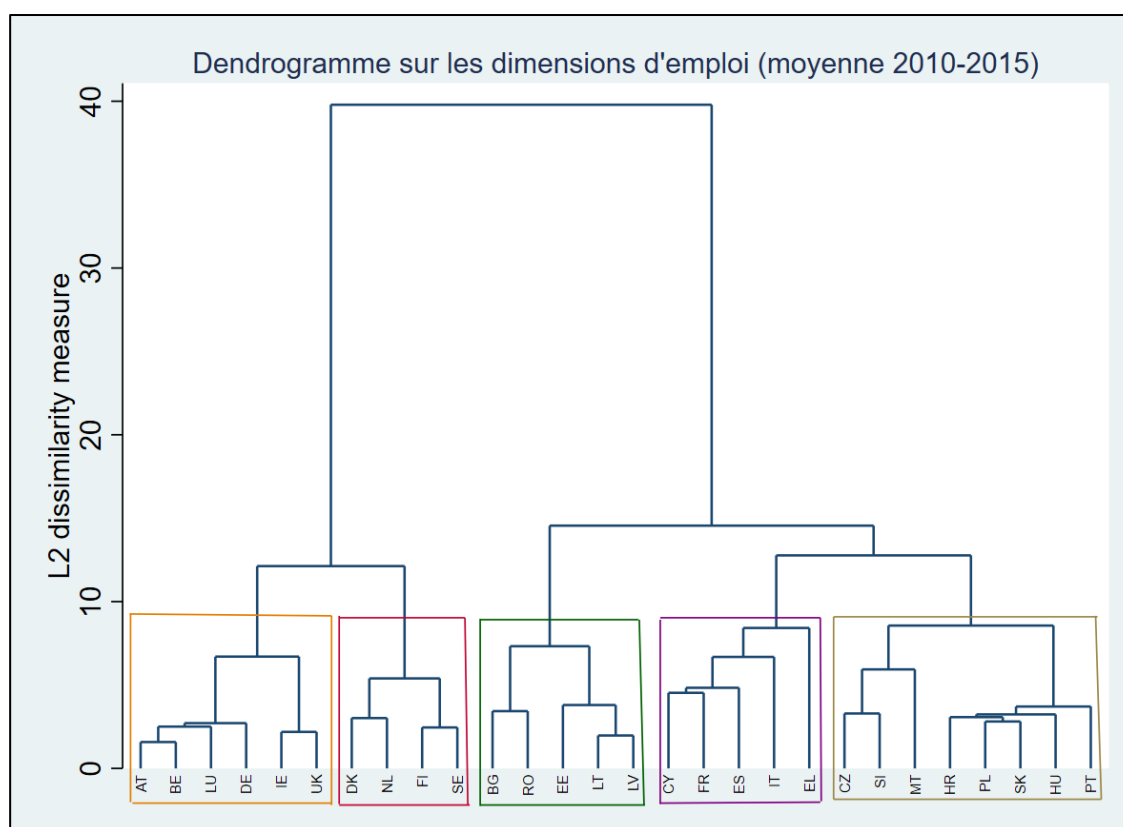
Une classification synthétique est ensuite conduite à partir des huit dimensions issues des deux ACP. À l'image de la méthodologie adoptée pour l'étude de l'innovation, et afin de faciliter la comparaison, la classification ascendante hiérarchique (HPCP) est effectuée sur la moyenne des dimensions des années 2010 et 2015. La classification obtenue est présentée dans l'arbre de classification (graphique 1.11) ci-dessous.

Cinq groupes de pays émergent de cette classification synthétique. Ces derniers sont proches de ceux observés dans les classifications partielles présentées précédemment. On trouve, de gauche à droite, les pays germaniques et anglo-saxons, puis les pays dits nordiques, suivent ensuite les derniers pays entrants d'Europe de l'est, puis les pays méditerranéens (dont la France¹¹⁹), et enfin un dernier groupe composé des pays d'Europe centrale (plus le Portugal et Malte).

En résumé, cette analyse qui mêle des mesures larges et diversifiées de la qualité de l'emploi (permettant d'en apprécier les différentes dimensions), conduit malgré tout à une classification proche de celles issues des variétés de capitalismes. Ce premier constat est d'autant plus notable que les données portent sur une période récente et que l'analyse en dynamique a montré des évolutions entre 2005 et 2015. Comme nous l'avons vu, cependant, ces évolutions ont impacté relativement symétriquement l'ensemble des pays, ne permettant pas d'opérer des modifications marquées des systèmes d'emploi entre les pays européens.

¹¹⁹ Il est intéressant de relever le cas particulier de la France, car dans la classification sur les aspects institutionnels, elle se plaçait dans le groupe des pays d'Europe de l'ouest continentaux. Les variables sur les conditions intrinsèques et effectives de la qualité de l'emploi déplacent le pays plus nettement vers les pays méditerranéens. Cela traduit un décalage relativement plus important entre les indicateurs macroéconomiques et les réalités effectives d'emploi pour ce pays.

Graphique 1.11 - Classification ascendante hiérarchique des pays européens à partir des dimensions des ACP sur l'emploi



Source : EWCS et banque de données Eurostat (Tableaux A1.3, A1.4 et A1.5). Note : Dendrogramme sur les huit dimensions des ACP de l'emploi, axe vertical : mesure de dissimilarité.

Le tableau 1.6 présente les scores moyens de chacun des groupes ce qui permet d'en apprécier les caractéristiques. Le modèle nordique en comparaison au modèle germanique anglo-saxon se caractérise par un plus haut niveau de qualité de l'emploi et de performance (faible inégalité d'accès à l'emploi et de genre). Il est aussi caractérisé par une plus forte dualité du marché du travail et un niveau plus important de sécurité et d'inégalité des conditions d'emploi, caractéristique du modèle de flexisécurité.

A l'inverse le modèle germanique/anglo-saxon se distingue par une organisation du travail plus standardisée et hiérarchisée. Le modèle méditerranéen, lui, se caractérise surtout par un marché dual et un recours aux formes atypiques d'emploi. Ces caractéristiques du marché du travail s'accompagnent des conditions de travail les plus exigeantes (en moyenne), notamment par le biais d'un recours à des formes d'organisation du travail très hiérarchisée et standardisée.

Enfin, les deux groupes rassemblant les pays d'Europe central et de l'est se caractérisent par des systèmes d'emploi moins protecteurs et donc des emplois de moins bonne qualité. Ces deux groupes se distinguent tout de même sur le degré de protection des systèmes institutionnels. Les pays Baltique ainsi que la Bulgarie et la Roumanie sont caractérisés par un système institutionnel plus libéral et plus inégalitaire même si le marché du travail est moins dual et segmenté. De plus les formes d'organisation dans ce groupe sont plus traditionnelles et moins hiérarchisées, conduisant à moins de contraintes et d'inégalité des conditions de travail.

Les analyses témoignent d'une proximité entre les deux méthodologies. La qualité de l'emploi approchée par sa composante socio-économique s'articule relativement bien avec les mesures plus effectives des conditions de travail au niveau du travailleur, reflétant les cadres institutionnels sous-jacents. Les deux premières dimensions sont corrélées et témoignent du lien entre système protecteur et performant d'emploi et qualité de l'emploi au niveau des travailleurs (bonnes conditions de travail et contractuelles). Cependant les dimensions se référant à l'organisation du travail conduisent la seconde méthodologie à se démarquer quelque peu de la première. On peut donc retenir que lorsque la qualité de l'emploi se focalise sur les conditions de travail de façon plus explicite, les systèmes institutionnels ressortent moins clairement.

Tableau 1.6 - Classification des pays européens sur les huit principales dimensions d'emploi des ACP

	<i>Cluster sur dimensions d'emploi</i>	1	2	3	4	5
	Pays	AT, BE, LU, DE, IE, UK	DK, NL, FI, SE	BG, RO, EE, LT, LV	CY, FR, ES, IT, EL	CZ, SI, MT, HR, PL, SK, HU, PT
Dim 1	Système peu protecteur et inégalitaire. Faibles performances d'emploi.	-2,04	-4,04	2,71	0,97	1,00
Dim 2	Dualité du marché du travail	-0,07	1,30	0,61	1,81	-1,00
Dim 3	Recours aux formes d'emploi atypiques	-0,40	-0,59	-2,43	1,73	0,59
Dim 4	Flexibilité interne par les horaires	1,14	-0,31	0,13	1,12	-1,34

Dim 1	Qualité des conditions et de l'environnement de travail	2,44	5,12	-0,03	-1,21	0,11
Dim 2	Inégalités contractuelles et sécurité en emploi	-0,01	0,49	-2,54	-1,68	-1,76
Dim 3	Contraintes physiques au travail	0,26	0,40	-0,75	0,86	0,08
Dim 4	Emploi standardisé et hiérarchisé	0,67	-0,90	-0,29	0,84	-0,21

Source : EWCS et banque de données Eurostat (Tableaux A1.3, A1.4 et A1.5). Note : Score moyen, par groupe de pays, des huit dimensions des ACP mobilisées.

IV. INNOVATION ET QUALITE DE L'EMPLOI, ARTICULATION ET COMPATIBILITE AU NIVEAU DES PAYS EUROPEENS

Comme nous l'avons souligné en introduction, une étude au niveau macroéconomique conduit nécessairement à recourir à des indicateurs qui reflètent une superposition des interactions présentes à tous les niveaux (employé, entreprise, secteurs, etc.). Certaines de ces interactions peuvent se renforcer tandis que d'autres peuvent se compenser et se neutraliser. Consciente des limites qu'induit une étude empirique au niveau agrégé des pays, cette section vise, néanmoins, à dresser des éléments de contexte pouvant nourrir des analyses plus précises de la relation entre innovation et qualité de l'emploi.

Dans cette perspective, un premier élément peut être avancé quant au caractère multidimensionnel de l'innovation et de l'emploi. Si ces deux concepts peuvent tous les deux être caractérisés par leur multi-dimensionnalité, comme cela a été présenté dans le chapitre introductif, celle-ci diffère de nature entre les deux concepts. La mesure multidimensionnelle de la qualité de l'emploi conduit à faire ressortir une diversité des pratiques, des systèmes d'emploi et des modèles institutionnels. Nous l'avons vu, une hétérogénéité émerge entre les analyses issues de mesures de la qualité effective des emplois au niveau des employés et celles issues des mesures à partir des indicateurs macroéconomiques. De plus, différentes combinaisons des dimensions et modèles d'emploi sont à l'œuvre, reflétant différentes complémentarités institutionnelles.

Dans le cas de l'innovation, ces distinctions apparaissent moins nettes. Il semble que les différentes dimensions de l'innovation retenues ne reflètent pas tant des spécificités de modèle d'innovation que des écarts de degré d'intensité. Ainsi, si des différences entre pays s'observent sur ces différentes dimensions, ce n'est pas tellement dans une

perspective de diversité des modèles que dans celle d'une distinction de proximité à la frontière technologique. Ce constat est soutenu par la relation de complémentarité que les différentes dimensions de l'innovation semblent entretenir entre elles.

Ce constat peut, sans doute, provenir de deux raisons principales. Premièrement, ces deux concepts (innovation et qualité de l'emploi) sont de nature différente, l'innovation est un concept cherchant à définir un phénomène tandis que l'emploi définit une réalité institutionnelle. Sans exclure le fait que l'innovation se décline en fonction du contexte historique et social, l'emploi est par définition un concept institutionnel qui existe et qui se définit par l'enchevêtrement des normes et pratiques sociales au sein desquelles il s'inscrit.

La deuxième raison, plus empirique, tient sans doute au caractère intangible de l'innovation, ce qui lui permet de s'autonomiser plus rapidement des contraintes institutionnelles nationales. Dit plus simplement, les modèles d'innovation ont subi une internationalisation beaucoup plus rapide. Ancrés sur des dynamiques mondiales (notamment celles de la recherche académique et des grands groupes industriels), les systèmes d'innovation ont eu tendance à s'uniformiser plus rapidement. Cette uniformisation semble néanmoins récente et principalement visible dans le cas d'une conception étroite des systèmes d'innovation. En effet, les premiers travaux empiriques en système d'innovation (Freeman, 1988 ; Amable et al., 1997) ont fortement inspiré les approches de variétés de capitalismes. Ces derniers ont souligné de réelles différences dans les modèles d'innovation¹²⁰, clairement plus marquées que ce que révèle notre analyse.

Cependant, ce constat d'un affaïssement des particularités des modèles d'innovation doit être modéré. Malgré le rôle structurant des dimensions d'intensité d'innovation, notre analyse n'élimine pas totalement des disparités, comme par exemple la distinction par le degré technologique et de recherche fondamentale dans le contenu de l'innovation (même si cette distinction ne semble pas clairement définir un modèle). Ainsi, il est possible d'entrevoir cette distinction d'intensité d'innovation et de degré technologique non pas comme une dynamique de concurrence entre États, visant à

¹²⁰ Notamment, la distinction entre modèle d'innovation radical et incrémental provient de ces travaux. Dans notre cas, l'absence de distinction très nette soutient plutôt l'idée d'une légère convergence.

s'approcher de la frontière technologique à travers une stratégie uniforme, mais comme une division internationale de l'activité d'innovation, comme le suggèrent par exemple Acemoglu et al. (2012). Dès lors, cette distinction ne traduit pas une distance à la frontière technologique mais une complémentarité de modèles décrivant une logique de spécialisation des pays (de type production / adoption, par exemple). Pour autant, le fait que le revenu par habitant soit positivement associé à l'intensité d'innovation et au degré technologique suggère que cette division internationale est très dépendante du niveau de développement, ce qui ne soutient pas véritablement sa stabilité institutionnelle.

Il est également intéressant de relever que notre analyse permet d'identifier le cas des modèles extravertis d'innovation, caractérisés par des petits pays misant sur des systèmes socio-économiques internationalement attractifs. Cette particularité permet aussi de relativiser l'idée selon laquelle les diversités institutionnelles semblent moins prononcées dans le cas de l'analyse de l'innovation¹²¹.

Malgré ces considérations sur la distinction des ressorts institutionnels propres aux concepts de qualité de l'emploi et d'innovation, il n'en reste pas moins qu'émergent, au niveau des pays, certaines combinaisons entre les groupes et entre les dimensions.

Le tableau 1.7 présente la répartition des 28 pays de l'Union européenne selon les quatre systèmes d'innovation et les cinq systèmes d'emploi obtenus. Notons que cette matrice de classification ne s'attache à représenter, pour la dénomination des groupes, que les dimensions les plus structurantes ; elle représente donc une simplification de l'analyse proposée.

Cette première articulation entre les classes obtenues fait tout d'abord ressortir une relation entre proximité à la frontière technologique (intensité d'innovation) et

¹²¹ Par ailleurs, il est nécessaire également de questionner la pertinence des indicateurs retenus. Que ce soit notre méthodologie de mesure des activités d'innovation ou les mesures issues de l'EIS, elles présentent des particularités notables. Déjà, elles se limitent à une conception étroite des systèmes d'innovation. Ensuite ce sont des mesures au niveau macroéconomique. Il est possible que des distinctions institutionnelles soient finalement plus marquées au sein des secteurs ou même des entreprises sans que ces dernières se reflètent à l'échelle des pays. Ainsi, sans remettre en cause la portée d'un caractère systémique et institutionnel, il s'agirait alors de questionner plus spécifiquement sa dimension nationale. Cette dernière ne serait peut-être pas l'échelon privilégié où émergent des caractéristiques propres et distinctes.

système d'emploi protecteur, performant avec des emplois de bonne qualité. Cette relation, si elle n'est pas exclusive, ouvre cependant la voie à de nombreuses interprétations possibles. Une première interrogation peut porter sur le sens de la relation : est-ce l'innovation qui favorise la qualité de l'emploi ou bien l'inverse ou encore les deux ? Il est aussi possible, et tout aussi pertinent, de questionner l'existence même d'une relation directe, ces deux aspects pouvant être corrélés entre eux sans pour autant interagir directement. A ce titre, le revenu par habitant pourrait être un candidat parfait pour expliquer cette relation. En effet, il semble relativement convainquant de proposer une explication arguant du rôle de l'innovation dans la croissance, ce qui conduirait dans un second temps à améliorer les conditions de travail par un partage de la richesse. Cette relation doit passer par plusieurs étapes (notamment la redistribution) et pourrait être considérée comme conditionnée à des systèmes sociaux spécifiques. Cette relation indirecte qui passe par le partage de la croissance doit donc être avancée avec prudence¹²².

Ainsi, malgré cette lecture qu'il n'est pas possible d'exclure à ce stade, une explication alternative portant sur la structure des emplois peut être tout aussi convaincante. L'innovation nécessite des infrastructures et un niveau de capital humain qui conduisent à des emplois en moyenne plus qualifiés et qui sont de meilleure qualité¹²³. Ainsi, par un effet de composition, un haut niveau d'innovation pourrait favoriser des emplois de qualité et non l'inverse.

Par ailleurs, si cette relation entre emploi de qualité et performance d'innovation semble la plus évidente, notre analyse permet de faire émerger d'autres réflexions, notamment à partir des quelques pays qui se trouvent isolés. Par exemple la France, la Slovénie ou encore l'Estonie et la Lituanie ont des systèmes d'emploi relativement différents des pays ayant des modèles d'innovation similaire. Comment expliquer cet écart ? Il semblerait que ces différences traduisent la plus forte inertie des systèmes d'emploi par rapport aux systèmes d'innovation, car si les modèles d'emploi reflètent les spécificités institutionnelles des différents pays (les modèles de variétés des

¹²² D'autant que certains modèles des pays non-européens pourraient la remettre en cause. Les États-Unis sont connus pour avoir un système d'innovation très performant, un bon niveau de croissance, mais un niveau de qualité de l'emploi relativement faible et un système d'emploi peu protecteur (de façon différente, le Japon peut aussi représenter un contre-exemple).

¹²³ Car ils sont plus productifs, plus demandés ou encore plus en capacité de s'approprier une part des profits de l'innovation. Pour plus de détails se référer au chapitre introductif.

capitalismes), les modèles d'innovation semblent refléter les efforts des pays en matière d'innovation (les pays cités plus haut se distinguent sur ce point¹²⁴).

L'analyse des corrélations (tableau A1.7 en annexe) entre les différentes dimensions apporte une image plus fine de la relation. Les dimensions reflétant l'intensité d'innovation (dimensions 1 des deux ACP) sont positivement et fortement corrélées aux deux premières dimensions des ACP sur la qualité de l'emploi. Ces corrélations entre les premières dimensions de toutes les ACP confirment la relation soulevée plus haut, à savoir qu'un fort degré d'innovation s'accompagne d'une forte qualité des emplois en moyenne (aussi bien à travers les aspects socio-économiques que la qualité effective), au sein des pays européens.

En revanche, un deuxième élément ressort de ces corrélations. La dimension d'inégalité des conditions d'emploi associée à la sécurité de l'emploi (s'apparentant à la flexisécurité) est également fortement corrélée aux deux dimensions d'intensité d'innovation. Cette relation est la marque des modèles dits « nordiques » qui sont caractéristiques de la *learning economy* (Lundvall et Johnson, 1994 ; Edquist, 2002 ; Lundvall, 2016). Cette dimension d'emploi s'apparente, en effet, à une gestion des compétences fondée sur les logiques d'organisation apprenantes et d'intégration en emploi.

Par ailleurs, le tableau fait également ressortir une corrélation négative des dimensions de contraintes physiques en emploi et d'emplois standardisés et hiérarchisés avec la dimension de financement fléché vers la recherche fondamentale et les technologies. Les deux dimensions provenant de l'ACP sur la qualité intrinsèque de l'emploi sont caractéristiques de systèmes de production industriels (de forme *lean production* ou à tendance tayloriste : hiérarchisé avec des contraintes physiques en emploi). Ainsi, sans postuler un sens de causalité, on peut entrevoir par cette relation l'interaction entre des aspects de l'organisation du travail et les stratégies d'investissement déployées au sein d'une économie.

¹²⁴ Des pays comme l'Allemagne, les Pays-Bas, la France, la Slovénie ou encore l'Estonie sont souvent considérés comme des pays ayant des politiques relativement ambitieuses d'innovation dans les différents rapports, que ce soit par tradition ou par choix politique (European Commission, 2018 ; OECD, 2017a, 2018b). De telles spécificités peuvent expliquer que ces pays ne se retrouvent pas avec les mêmes pays dans les systèmes d'innovation que dans les systèmes d'emploi.

Tableau 1.7 - Classification croisée des pays européens en fonction de leurs caractéristiques d'emploi et d'innovation.

Emploi / Innovation	Pays à forte intensité d'innovation proches de la frontière technologique (2)	Pays à forte intensité d'innovation plus orientés sur la production et la diffusion d'innovation (1)	Pays à degré d'innovation modéré, orientés sur l'adoption et la diffusion d'innovation (4)	Pays à degré d'innovation faible, principalement acquéreurs de technologies (3)
Système protecteur, forte qualité des emplois, dualité intégrée des emplois (2)	DK, FI, SE			
Système protecteur et peu inégalitaire, fortes contraintes en emploi et flexibilité par le temps de travail (1)	DE, NL	IE, LU, AT, BE, UK		
Système moyennement protecteur et inégalitaire, dualité d'accès aux emplois et fortes contraintes en emploi (4)		FR	CY, EL, ES, IT	
Système faiblement protecteur avec recours aux emplois atypiques (5)		SI	CZ, HU, HR, MT, PT, SK	PL
Système très faiblement protecteur, très forte homogénéité des formes d'emploi, organisation du travail traditionnelle (3)			EE, LT	BG, RO, LV

Source : Banque de données Eurostat, EWCS, EIS.

En mettant en perspective ces corrélations avec celle portant sur l'intensité d'innovation et le modèle de *learning economy*, il semble que le modèle économique (économie industrielle, économie de la connaissance, etc.) définisse en partie l'organisation du travail et par ce canal certains aspects de la qualité de l'emploi.

V. DISCUSSIONS ET PERSPECTIVE

Ce chapitre visait à proposer une analyse empirique des systèmes institutionnels d'innovation et d'emploi. Il ne s'inscrit pas dans le cadre d'une analyse de liens causaux mais dans celles des interdépendances et des complémentarités institutionnelles à l'œuvre et en évolution au sein des pays européens. Il part du principe selon lequel toute relation économique doit s'étudier dans le cadre d'un contexte institutionnel.

La première partie s'attache à montrer la pertinence d'un tel cadre dans le cas d'une conception multidimensionnelle de l'emploi et de l'innovation. Les travaux sur la qualité de l'emploi et l'innovation dans la filiation de nombreux programmes de recherche en sciences sociales, ont fait la démonstration de l'intérêt d'une approche multidimensionnelle. Ce cadre d'analyse empirique trouve toute sa place en économie dans une perspective systémique et institutionnelle, cette dernière présuppose d'approcher un concept par l'interrelation des normes, pratiques, règles, organisations. Dans cette perspective, notre méthodologie a consisté à identifier les différents systèmes institutionnels à travers des méthodologies de mesure variées de l'innovation et de la qualité de l'emploi au niveau macroéconomique en Europe. Ce chapitre fournit ensuite une analyse des relations entre ces systèmes.

Ces travaux nourrissent trois pistes de réflexion principales. Premièrement, l'approche de complémentarités institutionnelles permet d'interroger l'existence de plusieurs modèles types, issus de différentes combinaisons de modèle d'emploi et d'innovation. Deuxièmement, notre analyse empirique institutionnelle, par sa méthodologie, s'inscrit en partie dans les analyses plus larges sur les variétés de capitalisme. Troisièmement, les logiques de convergence européenne et d'internationalisation, ainsi que les effets de la dernière crise économique, peuvent en partie s'apprécier par le caractère dynamique de notre analyse.

Concernant la première piste de réflexion, notre analyse empirique relativise en partie l'idée selon laquelle il existerait plusieurs combinaisons de systèmes institutionnels emploi-innovation. La dichotomie classique entre système d'innovation incrémental versus radical ne s'observe pas aussi nettement. Il s'y substitue plutôt une distinction entre innovation technologique versus non-technologique qui s'apparente à une proximité à la frontière technologique. Malgré l'absence de combinaison de modèle très claire, on peut néanmoins relever des récurrences entre les caractéristiques de ces systèmes. Nos résultats semblent soutenir qu'une forte intensité d'innovation au sein d'un pays s'accompagne souvent d'un système d'emploi plus protecteur avec des emplois de qualité. Par ailleurs, le cas des pays nordiques apporte des éléments supplémentaires à la relation car en plus d'un système d'emploi protecteur, il semblerait que des politiques d'emploi intégratives (de type flexisécurité) accompagnées d'un investissement sur la formation et l'apprentissage favorise aussi un système d'innovation performant et proche de la frontière technologique. Par ailleurs, notre étude ne permet pas d'identifier de relation, au niveau des pays, entre fort degré de protection des employés et mauvaise performance d'innovation comme certains auteurs le suggèrent¹²⁵. Les résultats obtenus soutiennent plutôt au niveau des pays une relation inverse¹²⁶.

En ce qui concerne la similitude avec les variétés de capitalismes, les résultats sont ambivalents. Dans le cas des systèmes d'emploi, la typologie des formes de capitalismes se superpose à la perfection, avec un groupe Nordique, un groupe d'Europe de l'ouest (avec d'un côté les pays germaniques et de l'autre anglo-saxons), un groupe d'Europe de l'est et un groupe méditerranéen. En revanche, dès lors que l'analyse se concentre sur les mesures de qualité intrinsèque et effective de l'emploi, l'approche en variété des capitalismes apparaît comme plus distante. Concernant

¹²⁵ Deux grandes approches se distinguent sur la question. Certains auteurs soutiennent plutôt l'idée selon laquelle des institutions de l'emploi protectrices freinent l'adoption et la production d'innovation par les coûts d'adaptation qu'elles induisent, tandis que d'autres soutiennent que l'accumulation de capital humain et les externalités positives de la qualité de l'emploi favorisent fortement l'innovation (Nickell et Layard, 1999 ; Michie et Sheehan, 2003 ; Zhou et al., 2011 ; Kleinknecht et al., 2014).

¹²⁶ Soutenant plutôt l'existence de régime dit Mark II (Nelson et Winter, 1982), au sein duquel les mécanismes de protection et de soutien à des emplois de qualité favorisent l'innovation ou au moins ne l'entravent pas. Ce constat macroéconomique ne nie pas pour autant la possibilité que la rigidité de l'emploi puisse dans certains cas (secteurs ou entreprises) freiner l'innovation, mais dans une perspective agrégée, cette relation n'est pas prédominante en Europe dans les années récentes.

l'innovation, on peut déceler en apparence un lien mais ce dernier n'est pas très net. Il pourrait en réalité plutôt s'agir d'une relation avec le niveau de développement. Ainsi, si nos analyses multidimensionnelles montrent que nos objets d'études sont en partie conditionnés par les systèmes institutionnels des différents pays, il semble néanmoins que certains aspects s'en écartent (notamment dans le cas de l'innovation comme nous l'avons évoqué à plusieurs reprises).

A ces réflexions s'ajoutent des éléments sur la question connexe de la dynamique à travers la convergence ou la divergence des analyses au fil du temps. Nous l'avons souligné, la crise économique a eu un effet d'affaiblissement de la protection qu'offre l'ensemble des systèmes d'emploi européens. En contrepartie, la qualité intrinsèque des emplois s'en trouve moins inégalitaire par effet de composition. Malgré cet effet dynamique, la nature symétrique de ces chocs n'a pas conduit à une recomposition des typologies dans le temps. Il en est de même pour l'innovation, dans la mesure où l'on n'observe pas d'évolution d'ampleur. On peut néanmoins noter certains rattrapages comme la hausse du degré d'intensité d'innovation des pays d'Europe de l'est ou de l'Irlande et de la Slovaquie. Mais comme l'ensemble des pays ont accru en moyenne leur degré d'innovation, ces changements ont eu peu d'effet sur les classifications.

Enfin, deux faits intéressants liés à la logique d'internationalisation de l'innovation émergent de l'analyse. Premièrement, les pays possédant la plus forte intensité d'innovation ont eu tendance à accroître plus fortement le degré technologique et fondamental de leurs innovations, allant dans le sens d'une tendance à un rôle accru des technologies pour les économies développées. Deuxièmement, l'année 2015 fait clairement apparaître en Europe des modèles d'innovation extravertis au sein de petits pays, ce qui reflète le rôle que peuvent jouer les stratégies d'innovation mondiales d'entreprises internationales. Ce fait démontre également l'intérêt d'une approche institutionnelle, car ces modèles extravertis concernent de petits pays peu spécialisés de longue date dans l'innovation, et ne peuvent, par conséquent, s'expliquer que par des choix institutionnels nationaux (concurrence sociale et fiscale, mais également réglementation internationale des capitaux immatériels).

En conclusion, cette première analyse, conduite au niveau des pays européens, confirme la pertinence d'une méthodologie systémique et institutionnelle. Cette dernière permet tout à la fois de décliner les mesures multidimensionnelles de

l'innovation et de l'emploi, tout en identifiant des spécificités et des contextes différents. Cette étude confirme l'importance du choix des indicateurs retenus dans l'analyse. Les différentes méthodologies de mesure conduisent à faire ressortir des éléments différents. Par exemple, la mesure de la qualité de l'emploi au niveau des travailleurs est moins sensible aux variétés des capitalismes et aux traditions institutionnelles des pays, que la mesure à partir d'indicateurs macroéconomiques socio-économiques.

Notre analyse semble aussi confirmer la pertinence de la méthodologie de l'EIS, et par ce cadre le caractère complémentaire des différentes dimensions de l'innovation au niveau des pays. Les résultats soutiennent ainsi une différenciation des systèmes d'innovation principalement par le degré technologique. Enfin, notre étude semble aussi soutenir l'existence d'un lien entre système d'emploi favorisant la stabilité, l'apprentissage, l'autonomie et l'adaptabilité et une proximité à la frontière technologique. L'ensemble de ces interactions doivent néanmoins faire l'objet d'analyses plus approfondies permettant d'identifier les mécanismes à l'œuvre. Les chapitres suivants, en se focalisant à d'autres niveaux d'analyse (employé, secteur, entreprise), s'attachent à affiner de telles interactions. L'intérêt de ce premier chapitre descriptif est de pouvoir articuler des mécanismes à plusieurs niveaux. Si certaines relations ne s'observent qu'à des niveaux infra-pays, c'est qu'elles doivent être compensées par d'autres ou bien qu'elles ne concernent qu'une partie des secteurs, entreprises et / ou travailleurs. Ce premier chapitre vient préciser (sans les confirmer) un certain nombre de nos hypothèses. Il semblerait qu'interroger l'articulation entre innovation, organisation du travail et qualité de l'emploi au niveau des travailleurs ouvrent des pistes intéressantes. Le prochain chapitre vise justement à approfondir cette relation.

CHAPTER 2: IS INNOVATION OBSESSION GOOD NEWS FOR EMPLOYEES?

How New Technology Adoption and Work Organization Practices Transform Job Quality and Working Conditions

This chapter is a derived version of a submitted article (under review). It comes from an initial work, which was made in the context of the European project “*Quality of jobs and Innovation generated Employment outcomes – QuInnE*” (<http://www.quinne.eu/>) funded by the Horizon 2020 Framework Program of the European Commission (QuInnE Working Paper No. 9, Mofakhami, 2018). The views expressed in this work are the sole responsibility of the author and do not necessarily reflect the views of the European Commission

Based on European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. (2012). European Working Conditions Survey, 2010. [data collection]. UK Data Service. SN: 6971, <http://doi.org/10.5255/UKDA-SN-6971-1>

This chapter investigates the direct impact of innovation related to work organization practices on job quality. It studies the effects of the adoption of innovation by workers in the workplace over different dimensions of job quality. Using a micro-analysis at the employee level, this study shows how innovation interacts with different aspects of working conditions, both work organization practices and job quality. This study contributes to supplementing existing studies on technological change—employment nexus. Following a knowledge-based economy perspective (as driven by European strategy Horizon 2020),¹²⁷ understanding the role of innovative dynamics in employment is a central issue. The fast adoption of innovativeness in both firms strategies and public policies made specific industries call for more detailed academic research on this issue. More accurately, tackling the multiple indirect effects of new technology adoption is essential to promote adapted recommendations. For instance, the relationship between job quality and innovation through the work organization practices has been little studied, while this is a determinant aspect to better understand the employment-technical change nexus. From this perspective, our study articulates the framework on job quality and work organization with innovation, here taken as new technology adoption by employee at the workplace. This chapter builds a detailed analysis of this relation. Henceforth, we shed new light this new concern, especially by opening up “the black-box” concept of “job quality” and illustrating its several dimensions.

Currently, the abundant empirical literature on the technology-employment nexus mainly focuses on the impact of innovation on variation in the level of employment (the net effect of creation/destruction mechanism of technological change). These studies are diverse in terms of methodology and approach; indeed, we find both theoretical and empirical contributions at different levels, such as country, industry and firm analysis (Vivarelli, 2014; Calvino and Virgillito, 2017). However, despite this apparent diversity, the emphasis on the sole net effect of job creation/destruction conceals part of the employment impact induced by technological change. To better understand the complex impact of innovation, it seems essential to clarify the effect of innovation on employees in the workplace beyond the sole effect on employment variation and turnover. This study aims at making a contribution on the interactions

¹²⁷ https://ec.europa.eu/info/strategy/european-semester/framework/europe-2020-strategy_en.

of innovation with job quality to get a clearer picture of the transformation of tasks induced by technological change and innovation. The originality of our empirical approach is to combine the analytical tools of the economics of innovation with those of the literature on job quality: this combined perspective constitutes a relatively new way to tackle the issue, both empirically and theoretically. The multidimensional framework of job quality is more comprehensive than the sole category of employment variation (Guergoat-Larivière and Marchand, 2011). Taking into account only one aspect of the labor issue, such as employment variations, does not allow to observe the differentiated effects of technological change.

Innovation is a concept and a phenomenon that is difficult to isolate, and the scope of its analysis differs among studies, though a wide definition is quite easy to establish.¹²⁸ Additionally, scholars often distinguish subcategories of innovations, in order to capture more homogeneous realities; the empirical reference is given by the Oslo Manual (2005).¹²⁹

In our empirical study, innovation is taken in the sense of the adoption and the diffusion of a new technology (new technology adoption by employee at the workplace). It suggests that this measure of innovation takes into account novelty only for the employee (the lower level of novelty).

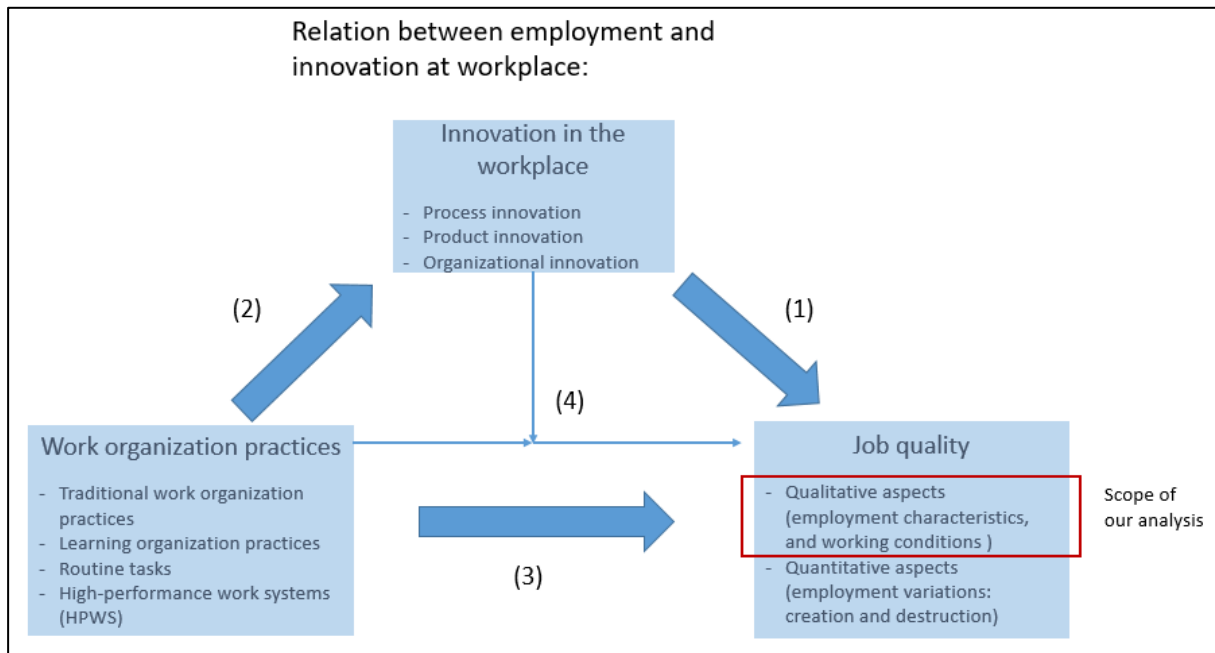
This study contributes to the understanding of the overall link between innovation (as defined above), job quality, and work organization practices. Job quality as a concept has the advantage to widen the traditional framework of employment measures, which are commonly based on wage or employment variations. It encompasses numerous dimensions of work, such as contractual aspect or working conditions. To that end, based on the scheme below (Figure 2.1), we aim at answering three main questions. First, how does new technology adoption by employees in the workplace directly shape job quality (Relationship 1 in Figure 2.1)? How do work and tasks organization

¹²⁸ For instance, the Oxford Living Dictionaries define innovation as a phenomenon that “make changes in something, especially in introducing new methods, ideas, or products.” The two manuals of reference in economics of innovation, the *Oxford Handbook of Innovation* (2004) and the *Handbook of the economics of innovation* (2010), point out the holistic and comprehensive aspects of innovation phenomenon leading to a strongly scattered field of research. In economics, the evolutionary paradigms provide one of the strongest frameworks to study it. In line with our thesis perspective, we based our empirical analysis within this perspective.

¹²⁹ The empirical literature on innovation insists on several levels of distinctions between innovation production and innovation adoption, between incremental innovation and radical innovation, and regarding the level of novelty, the type of innovation (technological – process or product – organizational and even marketing), among others.

practices interact with both innovation (Relationship 2) and job quality (Relationships 3)? Third, does innovation combined with some workplace practices have differentiated effects (Relationship 4)?

Figure 2.1 - Model of the interaction between job quality, innovation and work organization practices.¹³⁰



To the best of our knowledge, no large and in-depth set of studies has been conducted from an economic perspective on this specific topic, notably because the interactions are complex and theoretical developments are partly missing. Along with some very recent other studies (Bustillo et al., 2016; Erhel and Guergoat-Larivière, 2016; Erhel et al., 2019), our research constitutes a first empirical step from this perspective within the field of economics. Promoting innovation must be based on a comprehensive view of its impact on employment. Even if there are several well-documented studies on employment variation, the knowledge of the effects of new technology adoption by employees on other job quality aspects (such as working conditions) is lacking. This study also aims at highlighting the differentiated effects that innovation may have on job quality depending on the degree of tasks routinization of job.

¹³⁰ This graphic synthesizes the conceptual model of our chapter; it is defined in detail in section two.

In the next section, we discuss in detail the framework used regarding job quality, work organization practices, and innovation. Then, in the third section, we present the methodology and descriptive statistics. In the fourth section, we present the empirical strategy followed. A fifth section is dedicated to results and their discussion. Finally, in the last section, we present some concluding remarks.

I. WHAT LINKS JOB QUALITY, WORK ORGANIZATION PRACTICES, AND INNOVATION?

Economic research does not directly tackle the issue of the relationship between innovation and job quality. However, as noted in the introduction, we can identify in different approaches some hypotheses that offer references and guidelines for the empirical approach. Neoclassical models provide a limited framework on qualitative aspects at the employee level. The multilevel and multidimensional characteristics of job quality as well as the special nature of innovation¹³¹ lead us to build the study mainly on neo-institutionalist scholarship. Additionally, qualitative measures of employment and work emerge within the institutionalist approach (Green 2006; Brown et al. 2007; Bustillo et al. 2011a) and, more recently, within the economics of happiness (Clark, 2005); therefore, we have to introduce the literature review with a brief presentation of this topic's corpus. Innovation interacts through complex mechanisms in an evolutionary perspective (Winter and Nelson, 1982). For this reason, to facilitate understanding, we have to distinguish approaches that tend to rely on job quality in respect to innovation as an input from those that rely on job quality as an output, and focus on the first case.

I.1 Job quality: A worker-level work-experienced based approach

The issue of job quality is somewhat recent and, since the end of the 1990s, has become a major concern in social sciences (Green, 2006; Brown et al., 2007; Bustillo

¹³¹ From economic perspectives, innovation leads to several market failures that are difficult to deal with (great uncertainty, non-rival and, to some extent, non-excludable goods, and externalities).

et al., 2011a). At the initiative of the International Labor Organization (ILO) and the European Commission (EC) during the Laeken summit (2001), this issue came up through the notion of “decent work” (Guergoat-Larivière and Marchand, 2012). However, this concept of job quality encompasses a large variety of research fields; its definition is wide and variable among scholars. Some focus more explicitly on working conditions, while others focus on the employment quality or the working environment. This concept is multidimensional and many different methodologies are used. To better identify the differences between approaches, we present some seminal studies on job quality in Table A2.1. The job quality methodology presented here is based on a multidimensional view that allows scholars to make connections with other fields of research, such as education, employment policy, inequality, and, obviously, technological change. By comparison, it represents a major departure from firm or employment models, where all working conditions are often resumed to the wage rate in a principal-agent case including compensation mechanisms (e.g. Jensen and Meckling, 1976).

I.2 A job quality framework built at the work level

In our study, we follow the approach developed by Bustillo et al. (2011a) and the European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions (Eurofound, 2012, 2017a), which focus mainly on job’s characteristics at the worker level. The seminal research of Bustillo et al. (2011a) restricts the methodology to a narrower definition of experienced job quality, and do not include the institutional setting of the labor market in the definition of job quality. Their empirical framework is based on the European Working Conditions Survey (EWCS), an employee-level survey. Bustillo et al. (2011a) retain five dimensions of job quality: pay, intrinsic quality of work (autonomy and skills), employment quality (contract quality and opportunities), physical constraints, working time, and work-life balance. This perspective is work-experience based, and it leaves out institutional setting of job quality, especially at the national level, that are included in most of European definitions. Unlike institutionally oriented frameworks such as the seminal analysis by Davoine et al. (2008), Busillo et al. (2011) include some additional individual aspects of job quality such as, for instance, autonomy and skills or learning practices. The

European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions (Eurofound) provides a similar methodology (Eurofound, 2012, 2017a).

I.3 The related concept of Job satisfaction

Some recent studies (Clark, 2005, 2015) have developed the concept of job satisfaction within the field of the economics of happiness. Starting from the tools of job quality, these studies seek to measure an employee level of satisfaction for a job and, thus to relate an objective measure of job quality to a certain level of satisfaction in order to form policy recommendations. This methodology is convincing since it offers a direct measure of the final goal (satisfaction)¹³². However, the empirical work based on this methodology encounters difficulties such as the weak degree of comparability (across countries, times, industries but also individuals), the weak interpretability of the underlying theoretical mechanism and, consequently, its ambiguous implications for public policy (Guergoat-Larivière and Marchand, 2012). Moreover, regardless of the satisfaction of workers due to new technology adoption, objectively identifying the changes in working conditions for workers induced by new technology is central. Nevertheless, Clark (2015) recently demonstrated the benefits obtained when articulating both perspectives, subjective as well as objective measures. The two provides different aspects of job experienced and should be articulated in order to complete by contrast the limits of one by the other.

II. DOES INNOVATION LEAD TO BETTER JOB QUALITY?

II.1 The overall effects of innovation on employment variation

The standard innovation models based on the firm-employee model do not explicitly focus on the innovation impact on job quality, neither do the new endogenous growth models (Aghion et al., 1998). Work quality parameters are not included in these models. However, agency theory, once coupled with the direct and positive impact of innovation on productivity, tends to suggest that innovation at the firm level increases

¹³² In addition, it is not a proxy as are job quality framework or wage measures.

wages. This effect comes from an innovation rent sharing mechanism; it represents the main argument of neoclassical economics supporting the positive effect of innovation on job quality.

Most empirical research about the links between employment and innovation focuses on employment variation and aims at evaluating the net employment effect of innovation. This strategy is first confronted with a problem stemming from the strong differentiated effect among the analysis levels chosen. Theoretically, the net effect comes from two decomposed effects: the labor-saving effect resulting from productivity gains (mainly resulting from process innovation) and compensation effects, such as a new demand *via* a decrease in prices, an increase in investments, and an increase in incomes or new products from innovation (Vivarelli, 2014; Calvino and Virgillito, 2017).¹³³

Empirical studies lead to different conclusions depending on their methodology.¹³⁴ Most studies point out a net positive effect of product innovation on the level of employment and a more ambiguous effect of process innovation (Van Reenan et al., 1997; Piva and Vivarelli, 2005; Harrison et al., 2014; Van Roy et al., 2015; Piva and Vivarelli, 2017; Calvino and Virgillito, 2017). However, these effects decrease for higher level of analysis (industry and country level). At the macro (or country) level, the effect is more ambiguous, and even if the literature seems to show a positive effect (Vivarelli, 2014), one can argue that, under a free trade regime, this positive impact could be compensated by negative externalities in other countries, as shown at the industry level.

Ugur et al. (2017) present a meta-analysis of studies on the relationship between employment and technological change. They conclude that even if product and process innovations seem to lead to increasing employment and in particular to increasing skilled labor demand, the empirical measure of this effect is smaller than what is frequently claimed due to overlooked selection bias. Moreover, Ugur and coauthors

¹³³ For more detail, see the Introduction of this dissertation, especially section III.1 that presents these mechanisms in greater details.

¹³⁴ Depending on the level of analysis (firm, industry or country-level), on the types of innovation used, and on the data collected, results could be substantially different: for further details, see the critical review by Calvino and Virgillito (2017).

shed light on very heterogeneous results due to the complex measures of innovation (R&D, information and communication technology (ICT) investment, patents, self-reported innovation, etc.). Beyond the limits resulting from the aggregation of employment and from the measure of innovation, these studies mostly focus on employment variation and not on the impact of innovation on change in work characteristics, and therefore neglect a large part of job quality dimensions.

II.2 Thinking the job quality evolution through the polarization of employment structure framework

However, a different and related question emerges; from a job quality perspective, we should concentrate the analysis on the transformation of the features of new and remaining jobs rather than on the net effect of creation and destruction. If we reject the neutral effect of productivity gains, namely, a homogenous reduction of workers over occupations, two questions emerge. First, what characteristics do the new jobs created compared to the jobs destroyed? Second, do we observe task transformations within the same professions?

The first question finds several answers in the empirical literature as well as theoretical research on endogenous growth. In the long run, development (capital accumulation) tends to re-affect employment from capital-intensive professions to labor-intensive professions. More recently, several scholars (Greenan and Guellec, 2000; Askenazy and Galbis, 2007; Autor et al., 2003, 2013, 2015) have been focusing more specifically on the transformation of tasks coming from technological change and particularly from new ICT adoption. They try to demonstrate a differentiated effect among workers; for instance, some of them attempt to observe a differentiated impact among skills, occupations, and even tasks. They assume that beyond the global effect of innovation, there is a structural impact of innovation, which raises challenges in terms of inequality, lifelong training, and social protection. This chapter is based on empirical studies showing that the labor-saving effect from innovation is not homogeneously distributed among workers. The skilled-biased technological change (SBTC) hypothesis argues that unskilled workers undergo labor saving in favor of more highly skilled workers (Autor, 2015). If this mechanism is combined with a weak training

capacity, it tends to reduce the compensation effect at the macro level and induces a rise in unemployment.

In a similar vein, another hypothesis emphasizes instead a polarization effect according to the degree of routinization in jobs. Routine tasks are progressively substituted by automation, and less routinized tasks are concentrated within jobs. Routine-biased technological change (RBTC) is different from upskilling, because jobs with weak routinization are present in all occupations, especially in elementary and weakly capitalistic tasks, as well as in highly skilled tasks (Autor et al., 2003; Askenazy and Galbis, 2007; OECD, 2010b; Acemoglu and Autor, 2011; Goos et al., 2014; Autor, 2015; Fernández-Macías and Hurley, 2016). This literature suggests different issues and takes more into account qualitative aspects, such as the degree of skill or routine. Nonetheless, biased technological changes (SBTC or RBTC) focus mainly on employment variation.

II.3 Firm environment and work organization practices shape innovative behaviors

A second set of empirical studies in the neo-institutional framework focuses less on the direct impacts of innovation than on the suitable firm environment for innovation. Through their contribution to the national system of innovation (NSI) concept, Lundvall and Johnson (1994) analyze the interaction between innovation and learning practices at the workplace. Several empirical studies (OECD, 2010b; Lorenz and Lundvall, 2011; Lorenz, 2015; Fonseca et al., 2018c) support the fact that innovation requires a creative work organization with learning practices and some employees' autonomy. We find similar approaches in the fields of routine theory or neo-Schumpeterian research (Winter et al., 1998; Winter, 2004; Becker et al. 2005; Dosi et al.; 2006), where the routine adaptation and the work organization should encourage and foster innovation and technological change.

Finally, without claiming any exhaustiveness, some research in management science also highlights how new forms of human resource management (HRM) support innovative behavior. The concept of High Performance Work System (HPWS)

stemming from human resource management confirms the relationship between new technology and new HRM. HPWS has several benefits for employees: they are better taken into consideration, because the main goal is to achieve higher performance through a better involvement, motivation, and job satisfaction (Guest, 1997; Laursen and Fauss, 2003; Boxal and Macky, 2009). More recently, the Eurofound (2017b) has synthesized the hypotheses from the work organization literature with those from management sciences, which focus more on case studies and HRM practices. The positive impact of some work organization practices on innovation is corroborated, in addition to the known positive effect on performance (Eurofound, 2013, 2017b). These studies show how workplace organization and practices could influence innovation beyond performance.

More precisely, involvement and autonomy practices tend to improve the firm's capacity to better react to environmental changes and to innovate, and thus, they increase the probability of innovation adoption. In a slightly different way, learning practices, by improving the knowledge and skill accumulation, rather increases the absorptive innovation capacity of employees as well as their capacity of innovation production.

However, these works partly neglect the transformative effect of technological change on employment and omit the issue of polarization and the upgraded skill effect on the workforce. Indeed, some of these recent analyses suggest that innovation could be coupled with the absorptive capacity of the employee, leading to a better job for some workers but not for all of them. This is summarized by the concept of "innovation-conducive job quality" (ICJQ) (Gallie, 2018; Mako and Illéssy, 2018). Thus, to better understand the complex interactions that come from innovation in the workplace on work practices and employment, we decide to use a triptych, adding the job quality framework to work organization practices and innovation analysis.

Finally, empirical studies that directly relate to innovation and job quality, including some recent studies such as Bustillo et al. (2016, 2017), Erhel and Guergoat-Larivière (2016), and Erhel et al. (2019) show an overall positive relationship between job quality and innovation at the country, industry, and employee level. Erhel and Guergoat-Larivière demonstrate the complementarities between sound labor institutions and an efficient innovation system at the country level, represented by

Nordic countries. Bustillo et al. (2016) use the EWCS and show a positive link between their job quality index and innovation. Their methodology is particularly interesting, because it is the first analysis at the employee level; however, they do not refer empirically to the work organization framework. One issue of our study is thus to extend the scope of the investigation at the employee level and to introduce in the empirical analysis a broader view of job quality with more disaggregated dimensions.

II.4 A mediating model: combining work organizations practices, innovation in the workplace and job quality

On the one hand, it appears that an important part of scholarly research focuses on work organization practices, learning activities, and innovation capabilities (routine change, learning organization, high-performance work system - abbreviated HPWS, workplace innovation) from a knowledge economy perspective. On the other hand, employment is related to innovation mainly in terms of employment variation. From these two sets of studies, there is significant evidence that innovation diffusion and adoption related to work organization practices play a central role on work transformations and job quality characteristics.

The originality of the empirical work presented in this chapter stems from the fact that it interrelates these different streams of literature in a mediating model that is directly derived from the introductory scheme (Figure 2.1). Innovation considered as a new technology adoption by employees could directly affect some job quality dimensions (relation 1). However, given that the links between innovation and work organization (relation 2) as well as between work organization practices and job quality, we could assume that innovation indirectly affect job quality (relation 3 is stronger than the 1) or mainly by a combination with the work organization practices (relation 4). Therefore, we thus show how these interrelations could affect individual performance in terms of job quality.

In addition, a direct analysis at the employee level allows us to observe not only what is the dominant effect of innovation in the workplace, but also whether there are different mechanisms or differentiated effects. One hypothesis, which is raised by the literature aforementioned, is the heterogeneous effect from new technologies

according to the tasks content of job. Thus, our analysis extends this view to job quality as a whole and it goes beyond the sole employment structure concern by examining our different relations previously presented, according to the level of routine tasks.

Before designing an innovation policy, policy makers have to consider the benefits not only for the firm and for the level of employment, but also for the employee well-being. Through the job quality framework, our study is able to address these questions.

III. THE EUROPEAN WORKING CONDITION SURVEY: AN EMPLOYEE-LEVEL SURVEY HIGHLIGHTING JOB QUALITY, WORK ORGANIZATION AND INNOVATION ISSUES

III.1 The survey: the European Working Condition Survey

Our econometric analysis relies on the dataset of the European Working Conditions Survey (EWCS), which is conducted by Eurofound. The data from this survey were collected from European employees working in all industries. We use the fifth wave of the survey conducted in 2010 in all European Union (EU) countries and six neighbor countries (Norway, Macedonia, Turkey, Albania, Kosovo and Montenegro). This survey covers wide aspects of working conditions such as the physical environment, social relationships, and the work organization, and it therefore corresponds to our research perspective.

This survey has the advantage of encompassing broad dimensions of working conditions while simultaneously providing a variable on new technology adoption; it is a major reference for job quality empirical analysis in Europe. However, the major limitation of the EWCS comes from the cross-sectional nature of data, which does not allow strictly causal econometric analysis. In contrast, the high number of individuals in the EWCS (36,457 observations) offers a perspective for analyzing the relevant interdependencies. Another argument for the use of this survey comes from its frequent use by scholars, which allows for comparison and reproducibility. For instance, Lorenz and Lundvall (2010) use it to capture different work organization patterns, as do Bustillo et al. (2011a) and Eurofound (2012, 2017a) to measure job quality empirically.

This survey provides, for 2010, two questions related to technological or organizational change. The first question clearly addresses to product or process innovation: “During the last 3 years, have new processes or technologies been introduced at your current workplace that affected your immediate working environment?” (Question 15a). The second question addresses organizational change (rather than innovation): “During the last 3 years, has substantial restructuring or reorganization been carried out at your current workplace that affected your immediate working environment?” (Question 15b). We should thus note that the first question is a more explicit and narrow measure of innovation than the second question, which can encompass very different changes. However, one of the major advantages of these questions comes from the direct relation to the employee work environment; this relation allows us to measure innovation experienced conversely to measures of firm-level innovation, which can induce very different effects among types of employees in the firm. Unfortunately, in the last wave of this survey (2015) the question on technological changes was removed.

To summarize, this survey carries some noticeable advantages, enabling us to obtain rich information about working conditions and work organization practices and to measure workplace innovation. Nonetheless, this dataset raises other concerns: first, it is built cross-sectionally without the possibility of matching individuals with the previous waves of the survey. Second, it tends to get information from workers in a cross-sectional way; thus, it is difficult to deduce causality between variables with certainty. This problem is stressed by the nature of the interrelated phenomena observed, as we observed in the literature review (innovation can cause better or worse working conditions; however, some work organization practices can also improve the level or the occurrence of innovation). However, questions 15a and 15b are the only questions in the survey that refer to a past period; thus, we can assume that these changes occurred before the situations reported by other questions.

Second, the survey is unbalanced with respect to the relative attention granted to our topics of interest; employment dimensions are predominant, while innovation is

measured by just two questions¹³⁵. An alternative survey, the Company Innovation Survey (CIS), dedicated to firms' innovation behaviors, yields almost nothing about employment practices and working conditions. The European Company Survey appears to be a good tradeoff, but the survey focuses more on work organizations and less on job quality aspects. Further, there is no information directly reported by employees. The EWCS, thus, seems to be the best option to answer our research questions.

We consider employees from only 27 EU countries (we excluded Croatia from the dataset as it was not in the EU in 2010). We restrain the analysis to employees in firms with at least five employees (to being able to identify correctly work organization aspects). The dataset is large, since it contains 26,232 observations; this offers a real robustness to our analysis, although we have to emphasize that the relative share observations by country do not represent their population overall weight. Indeed, France, Belgium, Germany and Italy have larger sample sizes than the other countries.¹³⁶

The dataset enables us to implement the empirical strategy, to study the impact of new technology adoption on working conditions at the employee level, and to evaluate the different combinations of innovation and job quality. From this perspective, we present indicators and variables that measure our different dimensions of the intrinsic quality of jobs, work organization practices, and innovation diffusion. Most of these variables are constructed by combining several raw variables (employees' answers from the survey). The dataset also provides very good control variables based on employee attributes such as age, gender, education, occupation, industry, and country. Based on these observations, we build synthetic indices at the employee level to capture different dimensions of job quality and work organization practices; all our indicators are based on the research of Bustillo et al. (2011a) and Eurofound's (2012) methodologies. Work organization practices' measures follow the work of Holm et al. (2010).

¹³⁵ As we pointed out at the beginning of this chapter, the limited amount of previous studies linking qualitative aspects of work and innovation dynamics could explain the weakness of survey's mixing the two.

¹³⁶ We have to bear in mind that all samples are as representative as possible in each country, with at least 1,000 individuals; thus, the misinterpretation is not too great. Furthermore, to minimize this issue, our regressions, as well as all our descriptive statistics, are weighted by the weighting variable provided.

III.2 Indices construction: tasks and work organization practices

The first set of variables focuses on work organization practices, with five indices; three encompass the learning organization methodology (based on the learning organization concepts), and the two other encompass instead the more traditional work organization constraint through tasks division and standardized tasks (measures of more classical HRM and work organization presence in the workplace). In some studies, work organization practices are part of the job quality dimension; here, to test our hypothesis on the interactions among three sets of dimensions, we explicitly separate the work organization practices indices from the job quality indices. It is important to note that the variables for work organization practices are not exhaustive; they explicitly focus on the concepts that we have presented above in the literature review. Clearly, the boundaries between other job quality dimensions and these work organization measures are blurry; thus, we intentionally accentuate the distinction to more easily test our hypothesis.

The first dimension, involvement practices, is based on the literature on new forms of HRM. As mentioned above, some aspects of the learning organization and the HPWS should facilitate innovation by making it possible to take the initiative and to easily react to external shocks. However, as we will see below, the relation between innovation and involvement is difficult to restrain to a single direction; thus, we can assume that the relationship is more of an interrelation. This index contains variables about the capacity of employees to taking initiatives or to reacting to external shocks.

The second dimension contains variables on learning practices; the expected effects of these organizational forms are less reactive to the environment but have a better efficiency to absorb new technology. Learning practices are also a way to use internal more than external flexibility when a new technology is adopted in the workplace. We can assume that in the case of frequent innovations, a firm will foster these practices to improve innovation performance. The dimension contains variables based on both

on the tasks that are experienced in a job (such as problem solving or task complexity) and more formal practices such as training.

The third dimension seems close to the first but refers more to the autonomy of workers and to working time flexibility. It is an interesting dimension that we decide to separate because the literature relates these aspects to better work performance but not explicitly to innovation capacity. Indeed, autonomy without involvement probably brings less pressure but does not necessarily lead to a better innovation process.

For this reason, we also decide to include a dimension that measures the degree of the interrelations of tasks inside a firm. Simultaneously, this fourth dimension is based on not only hierarchical constraints but also on horizontal constraints; thus, it is a measure of the degree of the deepening division of tasks.

Finally, the last dimension reflects the degree of standardized tasks by measuring the repetitiveness of tasks and the absence of need of adaptability declared for carried out tasks.

III.3 Job quality indexes: a large view of the work-experienced dimensions

The second set of variables provides six indices on job quality that are directly based on the methodology of Bustillo et al. (2011a and 2016) and the Eurofound methodology (2012). The dimensions selected for job quality overlap with dimensions existing in the literature and the main dimensions highlighted by Guergoat-Larivière and Marchand (2012). The job quality indices are very close to the methodologies used by scholars in the field of job quality, as we presented above. Unlike typical methodologies, here, we extracted all variables of the learning and autonomy dimension from our job quality dimensions to clearly distinguish the two concepts. The first two indices (pay and employment stability) are focused on contract quality; they are also the two closest to traditional measures of job quality. The third index on working time quality also involves a common measure since it contains nonstandard working time and provides a measure of the issue of increasing nonstandard labor.

The last three indices, physical constraints, work pressure¹³⁷ and social environment are dimensions that are based on the working environment and working conditions in the workplace, and we can assume that the variability of these variables will be related to idiosyncratic aspects of the workplace.

Finally, we built an index of job satisfaction based on a subjective view of job quality, in order to check the frequent hypothesis from the literature supporting a positive impact on motivation (one component of job satisfaction) from the HPWS. As we mentioned, some recent studies show the relationship and the complementarities between objective and subjective measures of job quality (Clark, 2015). Thus, by comparison, we wish to identify a potential psychological effect that could induce innovation in the workplace.

III.4 Innovation measure: few but precise questions

Additionally, we can use different variables that deal with innovation diffusion, but the survey is clearly limited from that perspective. The Oslo Manual (2005)—the reference for innovation measures and indices—identifies different forms of innovation (process, product, organization and marketing) and different degrees of novelty (new to the firm, new to the market, or new to the world), along with different degrees of intensity, by combining different variables such as the impact of innovation within the firm.

The EWCS does not provide any precise measures of innovation; moreover, the measure of innovation is not at the firm level but at the employee level and focuses either on new technology (product or process without distinction) introduced into workplace or on organizational change (without direct mention of innovation). These measures results directly from the two aforementioned questions in the survey (q15a and q15b) as dummy variables. The technological measure is the best innovation variable of the two; thus, we retain it as our reference variable for innovation. It is a

¹³⁷ Physical constraint and work pressure are two indices that are built negatively in terms of job quality view. When these indices are high, this means that level of physical constraints and work pressure are high and then the job quality is low on these dimensions.

measure of innovation diffusion through new technology adoption by the employee in the workplace. However, it simultaneously encompasses different degrees of novelty and different levels of innovation intensity, as well as different technological degrees. To distinguish different forms of innovation, we use as controls the organizational change measure (provided by question q15b) and an ICT use measure (as frequently used, see e.g. Ugur et al., 2017). This is a way of confronting the imprecision of our innovation variable by isolating the effect of technological change often coupled with organizational change and ICT use. Thus, we retain as control innovation variable an ICT use dummy and a dummy of organizational change. These two variables are positively correlated¹³⁸ to our variable of new technology adoption. Therefore, using these variables as control to avoid biased measure of the main explicative variable is empirically as well as conceptually relevant.

Table 2.1 sums up all our variables and presents the questions from the fifth EWCS, which was used to build our aggregate indexes¹³⁹. For each case, the questions are translated into dummy variables, except for the questions requiring continuous answers, which are translated into a continuous index from 0 to 1. The aggregate indices are an arithmetic mean of all dummies (or indexes) and then vary between 0 and 1.

Table 2.1 - Summary of the variables constructed using the EWCS 2010

	Index	Questions used in EWCS 2010	Source	Construction
Work organization practices variables	Involvement practices	q49b / q51c / q51d / q51o	Derived from Bustillo et al., 2016, Eurofound, 2012, and Holm et al., 2010	Mean of dummy variable (0 to 1)
	Learning practices	Cognitive dimension: q49c / q49d / q49e / q49f / q51i Training: q61a / q61c	Derived from Bustillo et al., 2016, Eurofound, 2012, and Holm et al., 2010	Mean of dummy variable (0 to 1)
	Autonomy and internal flexibility	Internal Flexibility q37d / q39 / q43 / q50a / q50b / q50c / q51f	Derived from Bustillo et al., 2016, Eurofound, 2012,	Mean of dummy variable (0 to 1)

¹³⁸ Coefficients are 0.45 for organizational change and 0.19 for ICT use; both coefficients are significant at the 1% level.

¹³⁹ For each index, I also conducted a multiple correspondence analysis (MCA) on the question used to check the empirical proximity of the variable and confirm the conceptual links from the questions. In all MCAs, the first dimension represents at least 80% of the inertia and the second always less than 5%. This first test confirms the relevance of our summary variables.

		Work autonomy:	and Holm et al., 2010	
	Degree of task division	q46a / q46c / q46e / q49a / q55a / q56 / q62a	Derived from Bustillo et al., 2016, Eurofound, 2012, and Holm et al., 2010	Mean of dummy variable (0 to 1)
	Standardized tasks	q24f / q44a / q44b / q46b / q46d / q47 / q54	Inspired by Autor (2003 and 2013)	Mean of dummy variable (0 to 1)
Job quality dimensions	Earnings index (from hourly income) (+)	ef10 / ef11 / q18	Derived from Eurofound, 2012	Normalized index from 0 to 1
	Contract quality and career progression (+)	Employment statute: q6 / q7	Derived from Bustillo et al., 2016 and Eurofound, 2012	Mean of dummy variable (0 to 1)
		Job security: q12 / q14a / q37b / q77a Prospects: q14b / q77c		
	Working time quality and work intensity (+)	Duration quality: q18 / q19 / q36	Derived from Bustillo et al., 2016	Mean of dummy variable (0 to 1) ¹⁴⁰
		Atypical working time: q32 / q34 / q35 / q37f Working time constraints: q40 / q41		
	Risks and physical constraints (-)	Ergonomic constraints: q23a to q23e	Derived from Bustillo et al., 2016 and Eurofound, 2012	Mean of dummy variable (0 to 1)
		Ambient exposure risks: q23f to q23i Bio and chemical risks: q24a / q24b / q24c / q24e		
Work pressure (-)	Work intensity: q42 / q45a / q45b / q48 / q51g	Derived from Bustillo et al., 2016 and Eurofound, 2012	Mean of dummy variable (0 to 1)	
	Emotional work pressure: q24g / q51p / q51l			
Social environment (+)	Social support: q51a / q51b	Derived from Eurofound, 2012	Mean of dummy variable (0 to 1)	
	Adverse social behavior: q71a / q71b / q71c Management quality: / q58a / q58b / q58c / q58d / q58e			
Job satisfaction index	Job satisfaction	q76 / q77b / q77d / q77f / q77g	Used subjective perception of job quality	Mean of dummy variable (0 to 1)
Innovation indicator	New technology or process in the workplace (dummy)	q15a	Directly provided by the survey	Dummy variable
Innovation control indicators	Index of ICT use	q24i / q24h	Created	Dummy variable as a Combination of the q24h AND q24i
	Substantial reorganization in the workplace (dummy)	q15b	Directly provided by the survey	Dummy variable

¹⁴⁰ Based on an index of continuous variables conversely to the others, which are multinomial.

Source: EWCS 2010. Note: the symbol (+) or (-) inside the job quality dimensions indicate the sense of the index in terms of job quality concern.

III.5 Checking the robustness and relevance of indices

Although it has been used by previous analyses, these indices could be conceptually but not empirically relevant to our dataset. To deal with this issue, we assess the consistency of these variables with some descriptive statistics. Tables 2.2 and 2.3 (and Table A2.2 in the appendix)¹⁴¹ show the average level of our indices by occupation based on the one digit ISCO-08 classification. For instance, the physical constraints dimension is almost three times higher for low-skilled occupation (categories 6 to 9) than it is for higher-skilled occupations (from 1 to 5 categories). The same applies (in smaller proportions) to involvement, autonomy, learning practices, pay, and contract quality, for which we observe lower scores on average when we move closer to the low-skilled occupations. Moreover, some expected exceptions improve the relevance of the indices. For instance, autonomy is particularly high for group 6 (skilled agricultural workers) and these workers simultaneously have a lower level of pay and contract quality. The other dimensions are less occupation oriented as the inter-group differences show. For instance, the social environment, the working time quality, and work pressure dimensions have the three weakest inter-group variations of all dimensions.

Focusing on correlations (Table A2.3 in appendices), we also find expected relationships between the dimensions. Each set of variables presents the expected correlations. Work organization practices show that the first three indices (autonomy and flexibility, learning practices, and involvement) are strongly correlated, suggesting that these practices are often implemented as an overall policy. Regarding job quality, we observe that good contractual quality leads to better working conditions except in terms of work pressure, which slightly increases on average with employment quality. It is also in line with the literature on job quality; the job quality dimensions reinforce each other (conversely to the predictions of the wage compensation theory).

¹⁴¹ Table 3.3 shows the average score for each dimension by industry, results are in line with what we could expect.

Table 2.2 - Average score of job quality dimension by occupation

Occupations	Pay	Employment stability and advancement	Working time quality	Physical constraints	Work pressure	Social environment	Job satisfaction
Managers (ISCO 1)	0.59	0.68	0.81	0.09	0.47	0.87	0.69
Professionals (ISCO 2)	0.58	0.70	0.89	0.11	0.43	0.85	0.64
Technicians and Associate Professionals (ISCO 3)	0.56	0.71	0.88	0.13	0.43	0.83	0.62
Clerical Support Workers (ISCO 4)	0.55	0.69	0.91	0.10	0.41	0.81	0.57
Services and Sales Workers (ISCO 5)	0.52	0.64	0.80	0.19	0.43	0.81	0.54
Skilled Agricultural, Forestry and Fishery Workers (ISCO 6)	0.49	0.57	0.83	0.28	0.34	0.86	0.51
Craft and Related Trades Workers (ISCO 7)	0.52	0.64	0.86	0.34	0.39	0.82	0.53
Plant and Machine Operators and Assemblers (ISCO 8)	0.52	0.62	0.79	0.27	0.40	0.78	0.49
Elementary Occupations (ISCO 9)	0.51	0.60	0.87	0.28	0.36	0.76	0.49
Total	0.54	0.66	0.85	0.18	0.41	0.82	0.57

Source: EWCS 2010, author's calculations.

Table 2.3 - Average score of work organization dimension by occupation

Occupations	Learning practices	Autonomy and flexibility	Involvement	Degree of task division	Standardized tasks
Managers (ISCO 1)	0,63	0,71	0,78	0,54	0,27
Professionals (ISCO 2)	0,65	0,54	0,63	0,48	0,28
Technicians and Associate Professionals (ISCO 3)	0,61	0,51	0,56	0,52	0,32
Clerical Support Workers (ISCO 4)	0,49	0,44	0,45	0,50	0,36
Services and Sales Workers (ISCO 5)	0,45	0,40	0,43	0,46	0,32
Skilled Agricultural, Forestry and Fishery Workers (ISCO 6)	0,40	0,52	0,52	0,51	0,50
Craft and Related Trades Workers (ISCO 7)	0,45	0,37	0,46	0,61	0,50
Plant and Machine Operators and Assemblers (ISCO 8)	0,39	0,33	0,37	0,54	0,54
Elementary Occupations (ISCO 9)	0,30	0,38	0,35	0,46	0,51
Total	0,51	0,46	0,50	0,51	0,37

Source: EWCS 2010, author's calculations.

Some descriptive statistics about the innovation measures provide a better illustration of the relevance of these variables. The Oslo Manual sets an empirical distinction to measure the different realities of the phenomenon, such as horizontal differences across processes and products (which could be divided into goods and services in some cases), organizational, and marketing innovations. However, as we will see below, we cannot apply such distinctions to the EWCS; however, we can estimate the relevance of our variables with respect to traditional innovation measures at the macro level. The traditional measures of innovation come not only from the CIS conducted by the EC based on the Oslo Manual methodology but also from R&D or innovation expenses as an input or the rate of patents as an output. Finally, the European Innovation Scoreboard (EIS) methodology (2015), established by the EC, aims to measure a complete institutional set of innovation in a multidimensional manner and to provide a synthetic index titled the Summary Innovation Index (SII). The EIS is considered a major reference in empirical measures of innovation at the country level.

Thus, with the aim of testing the measure of EWCS innovation indices, we use a macro-level comparative correlation between these recognized innovation measures and our variables. In a further stage, we use categorical (occupation and industry) analysis within EWCS to characterize our variables¹⁴². Table 2.4 shows a positive and relatively strong correlation between the EWCS variables of innovation and the SII, but this correlation is lower for the organizational change variables than for the technological change variables. For the latter, we find a lower level of correlation, though positive, with R&D expenses or declarative innovation (from the CIS). Note that we also find the same relation. For the former, we find a lower correlation with the technological innovation variables and no correlation with the organizational innovation variable from the CIS. However, this variable is strongly correlated with new technological change, and the formulation of the question is vague and does not refer explicitly to innovation. We thus decide to focus mostly on new processes or technologies introduced and to use organizational change instead as a control variable. With the poor information on innovation in the EWCS, we manage to obtain different types of innovation in combination with work organization practices. Such variables do not

¹⁴² We also performed a correlation analysis and the industry level between CIS variables and the innovation measure from the EWCS: results were in line with the national level correlation (results are available on request).

measure radical *versus* incremental innovation or the production *versus* the diffusion (or adoption) of innovation; however, we can observe the impact of new technologies on the workplace environment in different cases.

Table 2.4 - Correlation table: Innovation variable at country level

	New technology adoption	New organization and restructuring
New technology adoption	1.0000	
New organization and restructuring	0.9056*	1.0000
Number of patents per million	0.5438*	0.4905*
Total amount of R&D (% of GDP)	0.5885*	0.5420*
SII	0.7142*	0.6000*
Product or process innovation (CIS)	0.5492*	0.4015
Marketing or organizational innovation	0.4534	0.2889
Product innovation	0.5749*	0.4305
Process innovation	0.3970	0.2486

Source: CIS 2012 EWCS 2010 and OECD database 2012, star means confidence at 1% level, author's calculations.

To narrow the analysis, we focus now on the distribution of the EWCS innovation variable among occupations and industries (Tables A2.4 and A2.5). First, the new technology is more frequently face by high-skilled workers (managers, professionals, and technicians) and, to a lesser extent, for clerical support, trade, and manufacturing workers. On the industry side, most innovation adoptions occurred in the manufacturing industry; however, some also occurred in some service industries such as information and communication as well as financial and insurance industries, in addition to public administration, education or human health and social work. This finding confirms the large scope of this variable, which is not limited to the production of innovation but rather extends to the diffusion of innovation.

Finally, observing the scores of all dimensions (not only job quality but work organization practices) by innovation variables, we obtain some insights into the relation, despite not controlling for causality (Tables 2.5 and 2.6 below). We can distinguish two different types of variables: those that vary according to the new technology adoption and those that do not. The social environment, the physical constraints (except in the case of ICT use), and the working time do not depend on the innovation variable. These work dimensions do not seem to be associated with new technology adoption. In contrast, employment stability, pay, work pressure and all the

dimensions of work organization (learning, autonomy, involvement, and task division) seem to be positively associated with innovation adoption.

Table 2.5 - Scores of the job quality dimensions by the innovation variable

		Pay	Employment stability and advancement	Working time quality	Physical constraints	Work pressure	Social environment	Job satisfaction
New technology adoption in the workplace	Yes	0.56	0.69	0.85	0.18	0.44	0.83	0.60
	No	0.53	0.65	0.86	0.19	0.39	0.81	0.55
TOTAL		<i>0.54</i>	<i>0.67</i>	<i>0.85</i>	<i>0.18</i>	<i>0.42</i>	<i>0.82</i>	<i>0.58</i>

Source: EWCS 2010, author's calculations.

Table 2.6 - Scores of the work organization dimensions by the innovation variable

		Learning practices	Autonomy and flexibility	Involvement	Degree of task division	Standardized tasks
New technology adoption in the workplace	Yes	0.61	0.50	0.57	0.56	0.35
	No	0.44	0.43	0.46	0.47	0.38
TOTAL		<i>0.51</i>	<i>0.46</i>	<i>0.50</i>	<i>0.51</i>	<i>0.37</i>

Source: EWCS 2010, author's calculations.

However, this first descriptive analysis does not take into account the structural differences between employees, nor does it take into account the other variables that could simultaneously be impacted by innovation and that impact job quality's dimensions (for instance, occupation). Our model could support the idea that work organization practices adapted to innovation is the explanation of the better job quality performance rather than a direct effect of innovation diffusion on job quality. We name this idea the mediating effect of work organization on job quality by innovation. Following an econometric perspective, we could say that work organization dimensions would be the omitted variable of the innovation—job quality relation.

Box 1: Job quality in dynamics 2005 to 2015

The European Working Conditions Surveys is conducted from 1991 every five year. It is then feasible to observe the variation of job quality dimensions in the recent period. Because the main part of our analysis is built in a cross-sectional perspective, presenting the dynamics of our variable provides relevant information. In this respect, we combine the three last surveys (2005, 2010 and 2015) in pooled data structure to obtain descriptive statistics in dynamics¹⁴³.

The dynamic analysis of job quality from 2005 to 2015 (Graphic A2.1, A2.2 and Table A2.6 in the Appendix) shows that the period observed is characterized by an overall improvement in job quality dimensions (working time quality, pay, reduction of physical constraint and social environment). At the same time, the work organization practices lead to increase the discretionary power of employee and learning content of their work with less division and standardization of tasks. However, this rather positive picture should not hide some limitation when we observe in detail these evolutions. First, a large part of these positive evolutions comes from the economic catching up of latter European members. Second, the economic crisis leads to a strong reduction of the employment stability, and even if the recent improved it, the level in 2015 did not recover its level of 2005. Third, despite the positive evolution in average, some occupations, such as service and sales workers, faced to declines of some job quality dimensions and transformation of their work organization. These workers experience the intensification of the services production, leading to increasing of work constraint.

IV. EMPIRICAL STRATEGY

Our empirical strategy (see Figure 2.1 above) should play a clarifying role, providing a better overview of two relationships: the relation between new technology adoption and the job quality (relation 1); and the relation between new technology adoption and

¹⁴³ The micro econometric analysis will be conducted on the EWCS in 2010 because it is the only one, which have a measure of new technology adoption. Most of the question and variables provided by the three surveys are similar except some exceptions. For instance, the involvement dimension has too few related questions in 2005 to be use in a dynamic analysis. Similarly, some questions used to build the indexes of job quality and work practices did not exist in the 2005 survey. To allow a good comparability we decide then to remove these variables from the indices. As a control, we ran correlation in 2010 between the original dimension and the reduced form for dynamics analysis. The correlation levels are very high, suggesting that they could be used as proxies for the complete indexes. The last limitation to be pointed out refers to the index of pay. In the 2005's survey, only a salary grid reports remuneration, while from 2010 the surveys ask the net earnings before offering the possibility to answer with a salary grid. Thus, for 2010 and 2015, the index is built from the level of net remuneration corrected by the PPP, while for 2005 the index results from an index of the different level of the salary grid. Therefore, the pay index is not fully comparable in 2005, for this index, we compare 2010 with 2015.

the work organization practices (relation 2). Tackling these two relations together should allow us to determine whether (i) innovation has a direct and specific effect on job quality, alongside the effect generated by work organization (relations 1 and 3), or (ii) if innovation is a transmission belt, connecting job quality and work-organization practices (relation 4). In this respect, we test these different relations of work organization practices and innovation on our different dimensions of job quality, through a multivariate linear model.

Beyond the effect on workforce variation due to innovation that has been very well documented by scholars, we thus aim at investigating the working conditions and the environment of workers (job quality) who are confronted to new technology by taking into account the work organization practices experienced.

Our hypotheses are based on the following findings (for more details, see Section II.2 and II.2):

- The Innovation Conducive Job Quality (ICJQ) hypothesis suggests that some work organization practices (learning practices, HPWS, employee involvement, etc.) tend to increase performances, including both the innovative absorption capacity and the job quality dimensions (except intensity and pressure, which rather tend to increase): *Relations 2 and 3 in Figure 2.1.*
- Thus, innovation could be associated with better jobs without being the direct cause, which should instead be work organization practices: *Relation 4.*
- However, the neoclassical view predicts a positive effect on wages when firms increase their profit rate, for instance, by innovating (the bargaining model): *Relation 1.*
- Finally, from the SBTC or the RBTC perspective, innovation could also tend to concentrate less-skilled tasks or more routinized tasks in some jobs, and then influence job quality. These effects of inequality are observed in the employment variation analysis, but they could also be observed at the employee level after new technology adoption: *Inequality by degree of routine on the previous relations.*

The main innovation variable (new technology adoption by the employee at the workplace) presented in Table 2.1 is the innovation explanatory variable of job quality. For each dimension of job quality, we conduct three regressions. The first one contains

only the innovation variable and structural control variables (age, gender, level of education, occupation, firm size, industry and country). In the second set of regressions, we add the two complementary innovation variables and all the work organization practice variables in order to identify the variation of the effects stemming from the first regression and the overall relationships of these new variables with job quality dimensions. In the last set of regressions, we add the interactions terms between the work organization practices and innovation. To improve the clarity of the analysis, we synthesized our work organization variables in four classes: it allows us to establish an interaction between innovation variable and form of work organization. Based on the Holm et al. (2010) methodology, we conduct a latent class analysis (LCA)¹⁴⁴, and we obtain the same classification of work organization, learning-oriented organization, lean-oriented organization, taylorism-oriented organization, and traditional oriented organization. The LCA relies on all the dummy variables used in the five work organization indices, the method provides a number of determined classes.¹⁴⁵ Table 2.7 below displays the average score of each of our work organization indices for each of the classes obtained.

Table 2.7 - Scores of the work organization dimensions by classes

Classes	Learning practices	Autonomy and flexibility	Involvement	Degree of task division	Standardized tasks
Taylorism oriented organization	0,27	0,20	0,23	0,42	0,45
Traditional oriented organization	0,35	0,52	0,40	0,29	0,37
Learning oriented organization	0,66	0,58	0,64	0,49	0,29
Lean oriented organization	0,50	0,36	0,51	0,75	0,48
Total	0,51	0,46	0,50	0,51	0,37

Source: EWCS 2010, author's calculations.

¹⁴⁴ Based on the following reference manual: McCutcheon, 1987 and Collins and Lanza, 2013. The LCA has the advantage, compared to hierarchical clustering, to be less constraining in terms of computational power required, especially when the database is large, like in our case.

¹⁴⁵ We check the stability of the four classes' choice (motivated by the Holm et al. (2010) analysis) by the two inertia criteria AIC and BIC. Both support the four classes' choice.

Compared to the first regression model, the second one distinguishes the own effects of new technology adoption from the effects of work organization practices, which are often related, on job quality outcomes. The third set of regressions (based on the third model) tries to identify the specific effect from the way in which innovation is implemented. By combining the innovation variables with the work organization class, we can identify more clearly the differentiated innovation impact according to the work environment.

Even if the variable of innovation adoption refers to the three previous years, we are not fully able to provide a causality analysis, since the database is built cross-sectionally. Instead, we perform a controlled correlation analysis between new technology adoption and the variables of work organization practices with job quality. Multivariate weighted regressions are run with the ordinary least squares (OLS) method performed by maximum likelihood.¹⁴⁶ In all our regressions, we control not only by countries and industries (NACE rev 2 – one digit) but also by education (three levels), occupations (ISCO-08, one-digit), firm size, gender, and age.

Model (OLS)

First model:
$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 C_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

Second model:
$$Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 X_i + \alpha_2 Z_i + \alpha_3 C_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

Third model:
$$Y_i = \mu_0 + \mu_1 X_i + \mu_2 Z_i + \mu_3 X_i Z_i + \mu_4 C_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

where

Y_i : Job quality indices

X_i : Innovation variable (new technology adoption)

Z_i : Work organization variables (or classes) and innovation control

C_i : Structural control variables (industry, occupation, firm size, level of education, country, gender and age of the employee)

¹⁴⁶ The regressions are weighted by the survey weight provided to take into account the selections bias of the dataset. It is also a way to reduce the heteroscedasticity, even if in our case the use of normalized indexes and dummy variable already partly manage it.

ε_i : The residual that follows a normal distribution with a mean of 0 and a stable standard deviation.

The main explanatory variable is new technology adoption in the workplace¹⁴⁷, but in the second and the third set of regression, we add work organization practices and innovation complementary variables as complementary explanatory variables. The main motivation for this empirical strategy is to better estimate the direct effect of innovation on job quality. Since previous empirical research stressed out the strong positive effects of some work organization practices (HPWS) on job performance and job quality, it is important to disentangle the effect of innovation and the effect of work organization practices related to the innovation strategy. For the third model with interaction terms, we synthesize the work organization dimensions in four classes to facilitate the analysis as presented above. The interpretation of innovation with a dominant form of organization is easier to interpret than an effect from innovation combined with a continuous index¹⁴⁸.

In a second step, in order to analyze inequalities in the effects of innovation and test the RBTC hypothesis, we perform econometric regressions from the second model by interacting innovation with the degree of task routinization.¹⁴⁹ To do so, we use the routine task intensity (RTI) index developed by Autor and Dorn (2013)¹⁵⁰.

¹⁴⁷ Note that the question refers to new technology adoption in the workplace that affects employee work.

¹⁴⁸ Moreover, work organization experienced is the result of a combination of several work organization practices.

¹⁴⁹ We decide to report analysis on the routine concept because scholars have pointed out the relevance of this concept to identify different effects of technological change in the workplace. This work experience appears richer for our research question than the skill level of occupations, but we also conducted the same analysis based on this latter category. These results are available upon request (we use three different groups, high-skilled employees (ISCO 1-4), middle-skilled employees (ISCO 5 and 6) and low-skilled employees (ISCO 7-10)).

¹⁵⁰ This RTI index is built by Autor and Dorn (2013) based on the average observed tasks experienced in each occupation. We also conducted regression with our variable of standardized tasks as a robustness check. This variable is strongly correlated with the RTI index and results of the regression very close. The results are available upon request.

V. RESULTS: THE MEDIATING ROLE OF WORK ORGANIZATION PRACTICES

The transmission belt role of work organization rather observed for working condition and work environment dimension, while contractual aspects are more directly affected by new technology adoption

Our regression focuses on the dimensions of job quality and on job satisfaction as dependent variables (Tables 2.8, 2.9, and 2.10 below at the end of this section¹⁵¹). First, without controlling for work organization practices, we find results that are in line with those of previous studies. Innovation in the workplace is associated with better employment conditions (better pay and more contractual stability); simultaneously, however, the work requires more investment for the employee. On average, new technology adoption leads to more pressure, more health and physical risks and weaker working time quality at work. This ambivalent first effect supports the well-known concept of wage compensation: jobs are more demanding, and consequently the employer has to offer better contractual conditions. However, innovation also seems related to a better job satisfaction and a better social environment. This observation could result from the motivating dimension of the innovative workplace. Indeed, as frequently pointed out,¹⁵² an innovative environment can be viewed by some employees as a source of motivation. For instance, this effect is particularly relevant in the case of startups.

However, these effects from the broad innovation variable probably cover very different realities of innovation. As seen at the beginning of the chapter, innovation is often accompanied by different organizational practices. To refine these preliminary results, we add innovation control variables (ICT use and organizational change) and work organization variables in the model.

In our second set of regressions, the first interesting result comes from the possible indirect effect from new technology adoption. When the explanatory variable is controlled by work organization practices, it has a weaker effect on job quality, but the

¹⁵¹ Tables 5.1, 5.2, and 5.3, present the regression without the controls for the structural employee's characteristics. The full table is available on request.

¹⁵² A rich literature on workplace innovation stresses the link between an innovation environment and employees' motivation and well-being (Aalbers et al., 2013; Eurofound, 2013 and Fu et al., 2015).

effect remains significant for all dimensions except for the social environment dimension of job quality and job satisfaction. Regarding work organization practices, we find the traditional and well-known positive relationship with job quality. Involvement, autonomy, and flexibility as well as learning practices have rather positive relations with job quality dimensions and job satisfaction. Nevertheless, some negative associations must be noticed. Autonomy and flexibility are linked to a better pay but are also related to a lower job stability and working time quality. Similarly, employee involvement has a positive relationship with physical constraints. As the literature on work organization practices points out (Greenan et al., 2012a; OECD, 2013; Eurofound, 2013; Fu et al. 2015), these practices could be presented as a means to counterbalance the negative effect of the in-depth degree of tasks division. In the regression, a stronger division of tasks is instead associated with lower job quality dimensions except for social environment. The standardized tasks have ambiguous effect; it is associated to a better working time quality and a lower level of work pressure, but to a higher level of physical constraints. These effects are partly in line with routine tasks theory. Indeed, routine is a way to reduce uncertainty (then work pressure and unexpected working time) by increasing the physical constraints (especially ergonomic ones from repetitiveness).

Moreover, we observe either negative impact or the absence of impact from the variable of reorganization¹⁵³ on all dimensions of job quality (no effect on the contractual dimension, pay, and employment). The social environment, quality of working time, pressure at work, physical constraint and job satisfaction seem to deteriorate when reorganization occurs. These observations are quite difficult to interpret, but the literature on organizational change (Lam, 2004) underlines different strategies according to the status of the innovator. In cases where new technology adoption seeks to increase cost-efficiency, organizational restructuring is more binding for the employee (efficiency's goals) than in cases of new technology production (new product strategy), where new organizational practices aim to increase the innovativeness of employees (creativity goals). We could assume that, here, we capture the first effect. Also, some recent organizational change mainly in service aims at increasing internal

¹⁵³ Note that this variable of organizational change is strongly correlated with our main variable of innovation (technology adoption).

and external flexibility; for instance, a such strategy could explain some decreases in terms of job quality (Michie and Sheehan, 2003; Miles, 2010; Preenen et al., 2015).

Otherwise, ICT use is relatively in line with what we could expect from previous works (Rubery and Grimshaw, 2001; Greenan et al., 2012a). It has a somewhat positive effect on employees not only in terms of pay and employment stability but also in terms of the working condition dimensions except work pressure. Indeed, the use of new ICT seems to be associated with more pressure at work, which could be explained by the fact that it creates a constant link with colleagues. Moreover, the capacity to work at a distance, which could lead to more pressure in terms of deadlines. In a similar vein, we could think about the effects of digital platforms leading to more control for workers (Greenan et al., 2012a; Eurofound, 2018a, 2018d; ILO, 2018; Pesole et al., 2018).

Finally, in the last set of regressions, we try to refine our measure of innovation by combining it with work organization classes; we aim at obtaining measures of different types of implemented innovation. We can assume that new technology adoption has a different effect for the employee depending on the workplace type of work organization strategy. This third model confirms that the innovation variable covers different realities for some dimensions whereas some others are not really impacted. First of all, we find expected direct effects of the four classes of work organization, which are in line with our second model. Taking Taylorism-oriented organization as a reference, we see that learning organization has always better job quality dimension except for work pressure—that is weakly higher.¹⁵⁴ Traditional form seems also to be associated to a better quality in terms of pay and working environment;¹⁵⁵ however, it does not offer a better employment stability and advancement than the Taylorism form. Finally, the lean organization is the form which is closer to the job compensation model. This represents better employment conditions with investment in social environment. As a counterpart, lean organization induces stronger constraints in terms of working time, work pressure and physical constraints. All these three forms of organization, in comparison with Taylorism, are associated to better subjective job quality.

¹⁵⁴ This is in line with several studies confirming that new forms of work organization (HPWS) offer better contractual conditions, as well as better work environment, but at the same time increase demand and pressure through the higher involvement and level of responsibility offered (Rubery and Grimshaw, 2001; OECD, 2010b; Greenan et al., 2012a; Eurofound, 2015; Gallie, 2018).

¹⁵⁵ It is the less restrictive form of organization for the employee.

In order to observe differentiated effects of the adoption of new technology among these classes, the third set of regressions displays interaction terms between classes and the innovation variable. As Taylorism is the class reference, the full effect of innovation is a combination of the overall effect with interaction effects (except for Taylorism where the effect is only the overall one). First, we see that innovation has a stronger effect on the contractual dimensions of job quality than on the working environment ones. Pay and employment stability are reinforced when technology adoption occurs, but, in the case of lean organization, the effect on pay is almost null. Furthermore, traditional organization workers benefit more of innovation in terms of employment stability. The effect of new technology adoption remains positive on the work pressure for all the form of organization except for learning organization where the effect is reduced. The other dimensions do not appear significant.

Overall, these results confirm the ambiguous effects that new technology adoption may have on employees and their jobs. In some cases, it could be mainly positive but in other cases negative. These two opposite effects certainly do not appear for each employee. For instance, we can assume the following interpretation. In cases where innovation is the main driver of a firm's activity, its implementation will probably be accompanied by learning practices and autonomy and flexibility to allow employees to be able to efficiently adapt to this innovation. In this case, employees will thus benefit from a better stability, a better pay and fewer risks at work. In contrast, in cases of process or standardized innovation adoption driven by the competitiveness goal (cost reduction thanks to a new software or information system), employees may obtain a better pay and stability, but have higher physical constraints and more pressure. However, this interpretation coming from the preliminary results must be approached with caution. First, our empirical analysis does not provide causality but correlation; and, second, innovation as defined in this chapter is a broad concept that includes very different realities, such as radical innovation close to the technology frontier and more incremental (or adoption) innovation processes with a goal of cost reduction.

In terms of control variables¹⁵⁶, the usual relationships are observed. Job quality is on average higher in larger firms and for high-skilled workers with a high level of education. The agricultural sector is characterized by a lower job quality, and the manufacturing sector is riskier and offers the lowest employment stability. Finally, as expected, the service sectors are characterized by the strongest work pressure. Furthermore, the age control variables present concave effects as frequently outlined in employment studies.

To synthesize the insights from the three sets of regressions, we could assume that the significant positive link between innovation and job quality is, in reality, strongly mediated by work organization practices such as learning, involvement, and autonomy especially for work environment. Depending on these work organization practices, innovation could be viewed as a virtuous circle or a vicious circle. These two extreme cases are also probably related to the characteristics of jobs, such as the degree of task routinization of jobs. To extend the analysis, we conduct a last set of regressions (based on the second model) with interactions with the degree of routinization.

¹⁵⁶ Because control variables are numerous, they are not reported here but available upon request.

Table 2.8 - Econometric results with the job quality dimensions (intrinsic dimensions) as dependent variables (linear regression, OLS)¹⁵⁷

Explicative variables	Pay			Employment stability and advancement			Working time quality		
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 1	Model 2	Model 3	Model 1	Model 2	Model 3
New technology adoption at workplace	0.00472*** (3.43)	0.00420** (2.98)	0.00939*** (3.35)	0.0249*** (7.01)	0.0209*** (5.25)	0.0226* (2.44)	-0.0161*** (-4.44)	-0.00833* (-2.05)	-0.00289 (-0.30)
Substantial re-organization at workplace		0.0000772 (0.05)	0.00000413 (0.00)		-0.0194*** (-4.78)	-0.0180*** (-4.43)		-0.0204*** (-4.93)	-0.0225*** (-5.41)
ICT use		0.00500** (3.20)	0.00533*** (3.36)		0.0231*** (5.49)	0.0221*** (5.25)		0.0401*** (9.62)	0.0324*** (7.81)
Learning practices		0.00480 (1.72)			0.0830*** (11.01)			0.00546 (0.71)	
Autonomy and flexibility		0.00873* (2.41)			-0.0450*** (-5.31)			-0.0443*** (-5.26)	
Involvement		0.00269 (1.17)			0.0383*** (6.16)			0.00825 (1.33)	
Degree of tasks division		-0.0112*** (-4.01)			-0.00936 (-1.25)			-0.0434*** (-5.72)	
Degree of standardized tasks		-0.00434 (-1.27)			0.000917 (0.10)			0.0649*** (7.12)	
<i>Taylorism organization (reference)</i>			<i>Reference</i>			<i>Reference</i>			<i>Reference</i>
Traditional organization			0.00758** (3.21)			0.00817 (1.11)			0.0280*** (4.22)
Learning organization			0.0100*** (4.81)			0.0331*** (5.01)			0.0153* (2.55)
Lean organization			0.00336 (1.35)			0.0176* (2.43)			-0.0173* (-2.54)
New technology adoption at workplace *			-0.00649 (-1.48)			0.0295* (2.28)			-0.00155 (-0.12)
Traditional organization			-0.00485 (-1.44)			0.00177 (0.17)			-0.00796 (-0.74)
New technology adoption at workplace *			-0.00865* (-2.26)			0.00139 (0.12)			-0.00537 (-0.45)
Lean organization									
Intercept	0.438*** (49.47)	0.442*** (47.74)	0.435*** (48.24)	0.535*** (24.86)	0.517*** (23.85)	0.523*** (23.99)	0.924*** (48.80)	0.933*** (47.92)	0.920*** (47.44)
Number of Obs.	20035	20035	20035	23408	23408	23408	23408	23408	23408
Control variables	Age, Age ² , Gender, Education, Occupation, Country, Firm size, Industry								

Source: EWCS 2010, author's calculations. Note: t-statistics in parentheses, *** p-value < 0.001, ** p-value < 0.01, * p-value < 0.05

¹⁵⁷ All econometric results, complete tables and codes are available on request.

Table 2.9 - Econometric results with the job quality dimensions (working environment dimensions) as dependent variables (linear regression, OLS).

<i>Explicative variables</i>	Physical constraints			Work pressure			Social environment		
	<i>Model 1</i>	<i>Model 2</i>	<i>Model 3</i>	<i>Model 1</i>	<i>Model 2</i>	<i>Model 3</i>	<i>Model 1</i>	<i>Model 2</i>	<i>Model 3</i>
New technology adoption at workplace	0.0261*** (7.43)	0.0168*** (4.40)	0.0386*** (3.46)	0.0337*** (7.93)	0.00902* (2.01)	0.0170 (1.58)	0.0149*** (3.61)	-0.00233 (-0.53)	-0.00385 (-0.31)
Substantial re-organization at workplace		0.0120** (3.08)	0.0117** (3.00)		0.0248*** (5.48)	0.0286*** (6.25)		-0.0117** (-2.62)	-0.00448 (-0.94)
ICT use		-0.0497*** (-13.18)	-0.0527*** (-14.21)		0.0319*** (6.47)	0.0335*** (6.82)		-0.00585 (-1.25)	0.00935 (1.91)
Learning practices		0.00357 (0.48)			-0.00311 (-0.36)			0.0696*** (8.25)	
Autonomy and flexibility		-0.0588*** (-7.72)			-0.0405*** (-4.35)			0.0427*** (4.60)	
Involvement		0.0128* (2.21)			-0.0273*** (-3.70)			0.178*** (25.84)	
Degree of tasks division		0.117*** (16.49)			0.173*** (20.54)			0.0342*** (4.13)	
Degree of standardized tasks		0.0414*** (4.94)			-0.126*** (-12.88)			0.00223 (0.23)	
<i>Taylorism organization (reference)</i>			<i>Reference</i>			<i>Reference</i>			<i>Reference</i>
Traditional organization			-0.0163** (-2.75)			-0.0475*** (-6.28)			0.0433*** (5.42)
Learning organization			0.0148* (2.56)			0.00417 (0.59)			0.0770*** (10.63)
Lean organization			0.0876*** (12.17)			0.0745*** (9.58)			0.0541*** (6.69)
New technology adoption at workplace *			-0.0206 (-1.56)			-0.0183 (-1.25)			0.0125 (0.73)
Traditional organization									
New technology adoption at workplace *			-0.0272* (-2.32)			-0.00380 (-0.31)			0.00929 (0.69)
Learning organization									
New technology adoption at workplace *			-0.0242 (-1.80)			-0.0132 (-1.00)			0.0208 (1.41)
Lean organization									
Intercept	0.138*** (6.64)	0.0738*** (3.56)	0.113*** (5.48)	0.335*** (14.66)	0.294*** (12.54)	0.318*** (13.97)	0.881*** (40.00)	0.796*** (37.09)	0.840*** (37.51)
Number of Obs.	23408	23408	23408	23408	23408	23408	23407	23407	23407
Control variables	Age, Age ² , Gender, Education, Occupation, Country, Firm size, Industry.								

Source: EWCS 2010, author's calculations. Note: t-statistics in parentheses, *** p-value<0.001, ** p-value<0.01, * p-value<0.05

Table 2.10 - Econometric results with the job satisfaction as dependent variables (linear regression, OLS)

<i>Explicative variables</i>	Job satisfaction		
	<i>Model 1</i>	<i>Model 2</i>	<i>Model 3</i>
New technology adoption at workplace	0.0157** (2.61)	0.00714 (1.12)	-0.0116 (-0.65)
Substantial re-organization at workplace		-0.0390*** (-6.18)	-0.0323*** (-4.89)
ICT use		0.0110 (1.66)	0.0313*** (4.58)
Learning practices		0.111*** (8.93)	
Autonomy and flexibility		0.0983*** (7.48)	
Involvement		0.209*** (21.25)	
Degree of tasks division		-0.0571*** (-4.86)	
Degree of standardized tasks		0.0376** (2.69)	
Taylorism organization			<i>Reference</i>
Traditional organization			0.0622*** (5.22)
Learning organization			0.0851*** (7.90)
Lean organization			0.0355** (2.91)
New technology adoption at workplace *			0.0365 (1.54)
Traditional organization			0.0328 (1.69)
New technology adoption at workplace *			0.0394 (1.84)
Learning organization			0.644*** (18.92)
Lean organization			
Intercept	0.688*** (20.55)	0.605*** (18.34)	0.644*** (18.92)
Number of Obs.	23405	23405	23405
Control variables	Age, Age ² , Gender, Education, Occupation, Country, Firm size, Industry.		

Source: EWCS 2010, author's calculations. Note: t-statistics in parentheses, *** p-value<0.001, ** p-value<0.01, * p-value<0.05

Regression by the RTI index: new technology adoption is more beneficial for occupation with high level of routine

In the second part of the empirical analysis, we conduct regressions with routine level interaction terms (from model 2) to identify some heterogeneity among the structures of the workforce. In this section, we want to test the main RBTC hypothesis. We create a variable with three levels of routine from the degree of task routinization.¹⁵⁸ Table 2.11 (below) presents only the effects of the routine explanatory variables and not the work organization practices and controls because their effects are very similar to the previous regression (full results are available on request).

As we could expect, we find different profiles of new technology adoption according to the degree of task routinization. In itself, new technology adoption is overall positively (but weakly) associated with pay for all workers. Nonetheless, for the other dimensions, we observe different patterns: the lower routine level group benefits from new technology in terms of pay and employment stability but have, in return, bad effects in terms of working time quality, work pressure, and social environment. For those kinds of employees, we find both sides of innovation, a positive aspect for employment accompanied by more work requirement.

On the contrary, for the higher routine level group, the beneficial effect is clearer because they keep the positive contractual aspects (pay and stability) and the negative ones (working time quality, work pressure, and social environment) are reduced, except for physical constraints. For this latter dimension, we observe the strongest association with new technology adoption in case of high level of RTI.

Finally, the employees in the middle group of task routinization are the less impacted by new technology adoption suggesting that they are less homogeneously impacted by innovation. Thus, our results suggest that two different profiles of innovation-employment complementarity emerge. On the one hand, the complementarity for low level of task routinization is based on technology understood as a support to increase performance and productivity by taking in charge routine tasks and thus increasing the

¹⁵⁸ The sample is divided into three categories based on the RTI index developed by Author and Dorn (2013); in the appendices (Table 4.4), the occupations that compose each group are reported. We can see that routine level is often associated to skill level (high skill often means low routine) but the table show some exception. We also test the same strategy by skill level; we do not report these results here, but they are available upon demand.

work requirement (in line with previous results). On the other hand, for employees with high level of task routinization, new technology could need some standardized human work (such as retail, logistic or processing works). In this case, new technology reduces uncertainty of tasks and human management constraints.

At first sight, it could seem surprising that highly routinized jobs benefit more from new technology so we have to present some arguments that can support it. First, we can assume that facing innovation for routinized job leads to displace some tasks from employees to technology. Then, these employees are those who concentrate more productivity gains with some specialized and relatively scarce skills (technology complementarity). On the contrary, for low routinized jobs, innovation produces less difference in terms of tasks performed. Second, some new process technologies can reduce direct interactions with hierarchy and employee could have a feeling of being more in control with less work pressure and a better social environment. These intuitions are partly confirmed by qualitative social studies on new technology practices by low skilled workers (Bisello, Fernández-Macías, and Hansen 2018; Eurofound 2018a, 2018b, 2018c; Jaehrling, (ed) et al., 2018; Mandl and Biletta, 2018).

However, these two patterns should must be approached with caution, but they show how the only analysis in terms of employment variation is a limited view to encompass the technology—employment nexus. Many studies pointed out the empirical relevance of the RBTC hypothesis, but numerous jobs with high level of routine tasks are confronted to innovation without disappearing. The econometric analysis suggests that they benefit from new technology adoption in comparison with those who do not, even if the physical constraints could counterbalance the positive effects.

In the same vein, results suggest that jobs with low level routinized tasks—often presented as the winners of the innovation race (with job creation)—are confronted to more intense and demanding work.

Table 2.11 - Econometric results with the job quality dimensions as the dependent variables by the RTI index (linear regression, OLS)

Explicative variables	Pay	Employment stability and advancement	Working time quality	Physical constraints	Work pressure	Social environment	Job satisfaction
New technology adoption at workplace	0.00397 ⁺ (1.72)	0.0163 ^{**} (2.84)	-0.0191 ^{**} (-3.16)	0.00922 [*] (2.03)	0.0218 ^{**} (3.26)	-0.0133 [*] (-2.08)	-0.00275 (-0.31)
Middle level of routine tasks * New technology adoption at workplace	-0.00169 (-0.52)	0.00341 (0.41)	0.0191 [*] (2.23)	0.00205 (0.29)	-0.0306 ^{**} (-3.07)	0.0113 (1.25)	0.0152 (1.15)
High level of routine tasks * New technology adoption at workplace	0.00176 (0.57)	0.0119 (1.45)	0.0175 [*] (2.10)	0.0226 ^{**} (2.61)	-0.0175 ⁺ (-1.89)	0.0272 ^{**} (2.95)	0.0203 (1.51)
Middle level of routine tasks	-0.00197 (-0.85)	-0.00266 (-0.42)	-0.00489 (-0.80)	0.0107 [*] (2.07)	0.0243 ^{***} (3.39)	0.00355 (0.56)	-0.000104 (-0.01)
High level of routine tasks	0.00392 (1.03)	0.00775 (0.70)	0.0548 ^{***} (5.90)	-0.00408 (-0.44)	-0.0224 ⁺ (-1.92)	-0.0354 ^{**} (-3.21)	-0.0165 (-1.06)
Controlled by work organization variables (except standardized tasks)							
Intercept	0.443 ^{***} (46.47)	0.521 ^{***} (23.44)	0.956 ^{***} (48.12)	0.0885 ^{***} (4.21)	0.231 ^{***} (9.71)	0.802 ^{***} (37.11)	0.623 ^{***} (18.60)
Number of Obs.	19744	23078	23078	23078	23078	23077	23075
Control variables	Age, Age ² , Gender, Education, Occupation, Country, Firm size, Industry.						

Source: EWCS 2010, author's calculations. Note: t-statistics in parentheses, *** p-value < 0.001, ** p-value < 0.01, * p-value < 0.05.

VI. CONCLUDING REMARKS

From the perspective of improving our understanding of the global effect of innovation on employment practices, our chapter focuses on the qualitative impact of innovation in the workplace. In this respect, we discuss the different contributions of the literature regarding the link between innovation and job characteristics to formulate our hypotheses. Based on an empirical methodology, which comes from the job quality literature and on work organization practices, we try to build a new model that underlines the controlled relationships among innovation, work organization practices, and job quality dimensions. As revealed above, the main limits of our work concern, on the one hand, the difficulty of conducting analyzes for causality and, on the other hand, the relative weakness of the innovation variable. These limits call for new researches able to overcome these issues. It is also essential to call for the development of an improved database that should deeply relate employment (working conditions and work organization practices) to the innovation environment (input, output, strategy, types of innovation, etc.).

However, our study offers an empirical analysis that encompasses broad aspects of jobs and employment. It turns out that our empirical analysis emphasizes some interesting and original empirical facts. The finale table (Table 2.12) sums up all the results from our different models; it highlights some robust and reliable relations that we have to present.

First, it confirms that innovation must be studied as a multidimensional phenomenon that is interrelated to employment institutions, working conditions, and work organization practices. From this perspective, innovation diffusion seems to have heterogeneous effects not only according to the types of innovation, but also according to the dimensions of job quality observed and the firm environment where it occurs. This finding supports the research program of complexity in studying the effect of innovation on employment (Robert and Yoguel, 2015).

Table 2.12 - Summary of the findings from the different models

		Pay	Employment stability and advancement	Working time quality	Physical constraints	Work pressure	Social environment	Job satisfaction
Innovation	Direct effect	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	NS	NS
	Organizational form effects	No more effect for lean organization	Higher effect for traditional organization	NS	Reduced effect for learning and lean organization	NS	NS	NS
	Biases	For all routine level	For all routine level	(-) for low routine level / (+) for high routine level	(+) for high routine level	(+) for low routine level / (-) for high routine level	(-) for low routine level / (+) for high routine level	NS
Tasks and work organization practices	Direct effect	Learning practices (+) Autonomy and flexibility (+) Degree of tasks division (-) ICT use (+)	Learning practices (+) Autonomy and flexibility (-) Involvement (+) ICT use (+)	Autonomy and flexibility (-) Degree of tasks division (-) Standardized tasks (+) ICT use (+) Involvement (+)	Autonomy and flexibility (-) Degree of tasks division (+) Standardized tasks (+) ICT use (-)	Autonomy and flexibility (-) Involvement (-) Degree of tasks division (+) Standardized tasks (-) ICT use (+)	Learning practices (+) Autonomy and flexibility (+) Involvement (+) Degree of tasks division (+)	Learning practices (+) Autonomy and flexibility (+) Involvement (+) Degree of tasks division (-) Standardized tasks (+)

Source: EWCS 2010, author's calculations. Note: summary of the results.

Second, as some scholars describe it, innovation, particularly new technology adopted by employees, is associated with organizational practices, especially those that stimulate involvement, autonomy, and learning practices (learning organization / HPWS), as well as more traditional forms of work task division (**relation 2 on our scheme**). These associations have to be taken into account when one study the effect of innovation on employment outcomes and job quality. This lead to claim the presence of direct effects of innovation and indirect ones from the work organization practices.

Third, from this perspective, it seems that innovation has itself mixed direct effects on the job quality dimensions. Contractual aspects and physical constraints are more directly related to new technology adoption by employees (**relation 1**), unlike the other dimension of job quality (more orientated to working environment) mainly related to work organization practices (**relation 3**). The frequent positive relationship stressed out by previous studies could thus partly come from the effect of the good work organization practices associated with innovation.

Fourth, we confirm the results of previous studies regarding the positive impact of the learning organization and the HPWS on the job quality dimension (**relation 3**). However, this study underlines some mixed effects. All work organization practices—gathered under the name HPWS—have positive effects on working environment aspects especially social environment and job satisfaction. Conversely, more traditional organizational practices such as tasks division and teamwork increase the physical constraints and work pressure as well as reduce the quality of working time quality. Regarding the contractual aspect of job quality, employee involvement and learning practices have rather positive effects. Our analysis also confirms the ambivalent role of ICT use on job quality. If it improves contractual aspects of job as well as some working conditions (improves working time quality and reduces physical constraints), ICT use amplifies the work pressure. Finally, if some effects are reduced or disappear when innovation is mediated by work organization practices, new technology adoption has relatively few pronounced effects according to the organizational form (**relation 4**).

Fifth, regressions by the degree of task routinization organizational form also seem to support the idea of somewhat more negative effects in terms of working environment

for employees who perform tasks with a higher level of routinization when new technology adoption occurs (negative effect on working time quality and increasing work pressure). However, the highly routinized employees faced to higher physical constraints. Furthermore, the negative effects of new technology adoption on the working conditions are more pronounced in lean oriented organization than in learning one (**relation 4**). Thus, in terms of the qualitative aspects of job—and not creation-destruction analysis—we instead support the idea of routine-biased effects but very different as the well-known effect. New technology adoption should be associated to stronger psychological work constraints within low-routinized workers. Moreover, our study does not reject the existence of additional skilled-biased effects since high-skilled workers (creative workers) benefit more from the learning organization (**relation 4**).

To conclude, this study brings some interesting evidence and fits well with the different views of the phenomenon of innovation concerning employment; however, further research remains necessary. Our methodology contains several limits that we presented; simultaneously, however, it allows a more complex and detailed analysis. Our empirical model requires further studies that entail the possibility to better identify the type of innovation, based on the Oslo Manual methodology. Further work in this field must distinguish innovation diffusion and innovation production as well as type and intensity of innovation; considering that, different characteristics of innovation lead to different realities. Similarly, measuring innovation especially based on new ICT diffusion such as digital platforms could be particularly relevant. Such distinctions should make possible to investigate the causality of the effect more precisely. Finally, the impact of innovation on work organization practices and job quality in the workplace should be articulated with the quantitative impact of innovation on employment (destruction and creation of employment) to get a clearer picture of the overall effect and to better respond to political and societal expectations.

CHAPITRE 3 : L'AMBIVALENCE DES EFFETS DE L'INNOVATION SUR L'ÉVOLUTION DE LA QUALITÉ ET LA STRUCTURE DES EMPLOIS EN EUROPE

*Analyse de l'évolution de la qualité de l'emploi en Europe après
la crise (2008-2014)*

Ce chapitre a été réalisé dans le cadre d'un projet d'article en cours mené avec Majda Seghir (CNAM).

Ce chapitre vise à étudier la relation innovation – emploi au niveau des secteurs économiques des pays de l'Union européenne. Comme nous l'avons vu dans les chapitres précédents, une partie des effets de l'innovation sur l'emploi ne s'observe qu'au niveau sectoriel. Certains effets de compensation et de réorganisation inter-firmes ne peuvent s'observer à d'autres niveaux. C'est par exemple ce qu'illustrent, historiquement, la baisse relative de l'emploi du secteur agricole au profit du secteur industriel, puis, par la suite une baisse de l'emploi industriel, cette fois au profit des services. Les mutations de l'emploi entre les secteurs durant les deux siècles précédents sont déterminantes dans la transformation des modèles socio-économiques. Il serait donc délicat de s'intéresser à la relation innovation-emploi sans se pencher sur ce niveau d'analyse qui concentre une part importante des transformations.

Une telle approche requiert d'adopter une perspective dynamique, permettant d'observer les effets au fil du temps, car ce sont principalement les effets indirects de compensations qui impactent les évolutions de l'emploi au niveau des secteurs. Le développement d'une innovation n'aura d'impact visible que lorsqu'elle sera diffusée au-delà d'une firme. Les travaux qui s'intéressent à la disparition des emplois et aux effets biaisés des technologies en faveur des employés qualifiés ou en faveur des employés aux tâches peu routinières s'inscrivent tous dans cette perspective dynamique (Autor et al., 2003 ; Goos et al., 2014 ; Autor, 2015 ; Fernández-Macías et Hurley, 2016). C'est aussi le cas des travaux qui se focalisent sur les effets spécifiques des technologies numériques sur la structure des emplois (Berger et Frey, 2016 ; Frey et Osborne, 2017 ; McAfee et Brynjolfsson, 2017). Une analyse au niveau sectoriel, en ce qu'elle permet de capter les changements directs et indirects, permet donc d'observer l'effet des innovations et de leur diffusion de façon plus complète.

De nombreux travaux se sont focalisés sur les secteurs pour caractériser les changements profonds de la structure des emplois. L'introduction de cette thèse présente les principales contributions et résultats de cette littérature. Ce niveau est en effet particulièrement adapté pour observer des transformations à moyen et long terme. Dans un premier temps une série de travaux ont conduit à soutenir l'hypothèse d'une déformation de la structure de l'emploi en faveur des plus qualifiés provenant de l'émergence des nouvelles technologies numériques à partir des années 1970 (Acemoglu, 1998 ; Autor et al., 1998 ; Machin and Reenen, 1998 ; Caroli and Van

Reenen, 2001 ; Autor et al., 2002 ; Bauer and Bender, 2004 ; Piva et al., 2005). Des analyses empiriques plus récentes ont ensuite montré une modification de cette dynamique, vers ce qui s'apparente plutôt à une polarisation dans l'évolution des emplois par catégorie professionnelle (favorisant à la fois les emplois à hauts revenus et à faibles revenus) (Autor et al., 2003 ; Acemoglu et Autor, 2011 ; Autor et Dorn, 2013 ; Goos et al., 2014 ; Berger et Frey, 2016 ; OECD, 2017b, 2017c). Ces travaux ont conduit à l'hypothèse d'une complémentarité des nouvelles technologies aux tâches non-routinières et d'une substitution aux tâches routinières. Le niveau de routine ou de standardisation des emplois n'étant pas un calque du niveau de qualification, cette hypothèse expliquerait que l'adoption et la diffusion de nouvelles technologies puisse conduire à des polarisations de la structure des emplois (différente d'un seul accroissement de la demande d'emploi qualifié). Des études portant sur les spécificités des nouvelles technologies semblent confirmer l'avantage comparatif de ces dernières sur les tâches routinières et standardisées (Brynjolfsson et Mitchell, 2017 ; Dauth et al., 2017 ; Frey et Osborne, 2017 ; Graetz et Michaels, 2018 ; ILO, 2018 ; OECD, 2018a). L'articulation de ces travaux soutient donc l'hypothèse d'un effet polarisant de l'emploi à partir du degré de routine.

Les travaux actuels sont, cependant, limités sur trois points auxquels ce chapitre tente d'apporter des contributions originales. Premièrement, les mesures de l'innovation sont souvent mal calibrées puisque ces travaux postulent, en général, un effet homogène du changement technologique (dont la proxy est parfois le temps). Dit autrement, ils s'intéressent principalement à un seul aspect de la diffusion des nouvelles technologies : l'automatisation. Cela s'explique principalement par le manque de données disponibles sur la mesure des innovations et de leur diffusion. Néanmoins, il en résulte que l'effet de l'adoption des nouvelles technologies est rarement directement observé.

La seconde limite repose, en quelque sorte, sur une extension de la première, les changements technologiques sont considérés comme un ensemble de même nature. Peu de travaux se concentrent explicitement sur l'identification de différentes formes et stratégies d'innovation (procédé, produit, degré de nouveauté, impact sur le chiffre d'affaire, dépôts de brevets, etc.), pouvant conduire à des effets hétérogènes. Cette distinction fréquente dans les analyses au niveau des entreprises (Calvino et Virgillito, 2017 ; Vivarelli, 2014) n'est pas souvent reprise au niveau des secteurs.

Enfin le schéma d'analyse complémentarité versus substitution conduit à orienter la plupart des travaux vers la création nette des emplois par catégorie socio-professionnelle, mais peu d'études empiriques en économie s'intéressent aux transformations éventuelles des emplois dits complémentaires (ni créés, ni détruits mais simplement transformés dans leur contenu). Dans cette perspective, peu de considération est apportée à la question de la qualité agrégée des emplois. A partir du moment où la structure de l'emploi se trouve modifiée et où certains emplois se retrouvent complémentaires avec de nouvelles technologies, il est essentiel d'étudier l'effet de ces changements sur la qualité des emplois. Autrement dit, ce chapitre s'intéresse aux effets conjoints des formes d'innovation sur l'évolution de la structure des emplois mais également sur la qualité de ces derniers.

Par rapport aux travaux existants portant sur la polarisation du travail et sur l'analyse des effets des innovations sur l'emploi agrégé, ce chapitre propose trois contributions. Premièrement, dans la lignée de travaux récents (Bogliacino, Guarascio et Cirillo, 2018 ; Cirillo, 2018 ; Cirillo, Pianta et Nascia, 2018), ce chapitre articule, au sein d'une même étude empirique, les effets des innovations sur l'emploi et l'évolution de la structure de ces derniers, au niveau sectoriel (hypothèse de la polarisation). Deuxièmement, ce chapitre cherche à évaluer les effets des innovations sur les aspects qualitatifs de l'emploi (principalement les aspects contractuels) conjointement aux variations observées. Enfin, la troisième contribution repose sur la prise en compte de stratégies d'innovation, permettant de mieux rendre compte des aspects contextuels et multidimensionnels de la dynamique d'innovation.

Dans une perspective en accord avec les travaux précédents présentés dans cette thèse, ce chapitre contribue à approfondir les travaux étudiant la relation emploi – innovation au niveau sectoriel en étendant l'analyse à la qualité des emplois. Il apporte aussi une analyse plus fine à travers une mesure directe des différentes stratégies d'innovation et de leur diffusion. L'étude empirique permet, en effet, de différencier les effets selon quatre stratégies : la stratégie d'innovation approfondie, la stratégie d'innovation de technologique, la stratégie d'adoption d'innovation de produit et la stratégie d'adoption de procédé. Chacune de ces stratégies présente des effets propres sur l'emploi et confirme l'intérêt de distinguer les formes d'innovation.

La stratégie d'innovation approfondie a principalement un effet bénéfique sur les salaires et la réduction du temps de travail ; concernant la structure de l'emploi, elle profite aux qualifiés et réduit la part des emplois routiniers. La stratégie d'innovation technologique présente des effets positifs sur les salaires et la durée du travail, tout en favorisant les emplois qualifiés. La stratégie d'adoption d'innovation de produit présente des effets d'accroissement de l'activité, notamment une hausse des emplois en général qui se traduit par un accroissement de la part des contrats temporaires et de celle des indépendants. La part des catégories de techniciens et de travailleurs des services est accrue au détriment de celle des employés de bureau et des ouvriers. Enfin la dernière stratégie (adoption de procédé) présente un effet d'économie de travail qui passe par la réduction du temps de travail et une baisse des salaires, tout en favorisant les contrats à temps partiel. L'effet de cette stratégie sur la structure de l'emploi est clairement opposé aux précédentes, à savoir que les professions qui bénéficient de ces innovations sont les plus routinières (ouvriers, ouvriers qualifiés et employés de bureau, mais aussi les cadres de direction).

La section suivante présente les travaux qui contribuent à une analyse de la relation entre la qualité de l'emploi et l'innovation au niveau sectoriel. La troisième section passe en revue les données mobilisées et la construction des variables. La section quatre détaille les modèles économétriques mobilisés, la cinquième partie présente les résultats de l'analyse statistique. Enfin, dans une dernière section conclusive, la contribution de ce chapitre est mise en perspective avec les autres chapitres et les travaux actuels. Cette dernière section dresse les perspectives et travaux complémentaires devant être menés.

I. ÉVOLUTION DE LA STRUCTURE DE L'EMPLOI ET DYNAMIQUES D'INNOVATIONS, DEUX CHAMPS DE RECHERCHE A COMBINER POUR EVALUER L'EVOLUTION DE LA QUALITE DE L'EMPLOI

I.1 Compensation de l'innovation et modèle des tâches : deux conceptions très proches des effets sectoriels

L'innovation produit des effets difficiles à caractériser. Comme nous l'avons vu en détail dans le chapitre introductif, l'effet net du changement technique est difficile à mesurer étant donné les effets de restructurations que l'innovation produit. L'effet des innovations dépend clairement du niveau d'analyse auquel on se réfère. Un effet présent au niveau d'une entreprise peut être, par exemple, invisible au niveau du secteur, car trop petit. Il peut aussi être parfaitement compensé par des effets externes qualifiés « d'effets de compensation » dans le champ (Calvino et Virgillito, 2017 ; Vivarelli, 2014). Il se joue avec l'innovation un véritable jeu de poupées Russes, puisque chaque niveau peut porter un ou plusieurs effets de compensation¹⁵⁹. Calvino et Virgillito (2017) modélisent ces effets par l'existence d'effets de composition : il s'agit d'identifier les restructurations à l'œuvre à chaque niveau d'analyse. Ils proposent de synthétiser, par un modèle néo-schumpétérien de sélection, l'atténuation de l'effet d'une innovation entre les firmes par une restructuration des parts de marché¹⁶⁰. Si on obtient dans ce cas précis les effets au sein d'un secteur, connaître l'effet net d'un type d'innovation sur l'emploi au sein d'une économie entière nécessite d'appliquer le même raisonnement aux secteurs. Dans cette perspective, un secteur caractérisé par un plus ou moins grand degré d'intensité technologique va également provoquer des réallocations jouant sur la composition des autres secteurs¹⁶¹. Ainsi, ce que mesure l'effet d'une innovation dépend du niveau de l'analyse. Il est dès lors difficile de parler d'un effet dans l'absolu sans le conditionner au niveau de l'analyse.

¹⁵⁹Bien évidemment, certains effets sont exclusifs à certains niveaux mais on retrouve dans l'ensemble des logiques semblables de compensation entre les entreprises, entre les secteurs voire entre les régions. Pour plus de détails voir le tableau 0.3 du chapitre introductif.

¹⁶⁰ Dans ce cadre, une innovation impacte la productivité et l'activité d'une firme, mais également par effets de sélection (sortie et entrée) et de réallocation (gains ou pertes de part de marché), elle change la composition du secteur. Ces effets externes conduisent à des effets nets (propres à la firme et changement de composition) qui peuvent être différents de ceux observés au niveau d'une firme.

¹⁶¹ Ces réallocations peuvent s'opérer soit entre les secteurs d'une économie, soit entre des secteurs équivalents mais provenant de régions différentes dans une perspective d'économie mondialisée.

Le modèle des tâches, popularisé par Autor et Acemoglu (Autor, Levy et Murnane, 2003 ; Acemoglu et Autor, 2011 ; Autor et Dorn, 2013), s'inscrit dans une perspective sectorielle. Le fondement de ce modèle est de relier diffusion technologique (en particulier celle provenant des nouvelles technologies de l'information et de la communication – NTIC) et évolution de la demande des tâches de travail. Cette approche se fonde sur une vision de la production au sens économique qui est la résultante de la combinaison de tâches (unité de travail qualifié)¹⁶². Chaque tâche peut être réalisée par du travail ou du capital ou les deux. Ainsi, ce n'est pas l'emploi qualifié qui est demandé mais une tâche qui peut être réalisée par un employé avec un certain niveau de compétences permettant de l'effectuer. Il est, dans cette perspective, envisageable d'identifier une demande d'emploi par catégorie socio-professionnelle, cette dernière étant le reflet de la demande de tâches. L'autre contribution majeure de ces travaux est d'identifier plus clairement les cas où le travail et le capital sont substituables ou complémentaires ; et par extension d'appliquer cette relation aux technologies versus travailleurs. L'emploi, et les compétences qui lui sont attachées, permet de réaliser un certain nombre de tâches. Mais, ces dernières peuvent aussi être réalisées par les technologies de façon plus ou moins efficaces. Il y a donc une complémentarité qui peut évoluer en concurrence sur certaines tâches, entre les travailleurs et les technologies. En dynamique, ce modèle ouvre la voie à des effets hétérogènes de l'innovation sur l'emploi.

Ce modèle cherche donc à identifier les tâches qui sont remplacées (substituables) et celles qui sont créées (complémentaires) en les transposant en catégories socio-professionnelles. L'enjeu est de caractériser l'effet net total. Par conséquent il s'agit de distinguer, d'une part, les effets observés sur la demande de travail au sein des secteurs (réorganisation des tâches induite par le progrès technique), et d'autre part les effets de réallocation entre les secteurs, liés aux variations d'activité, s'apparentant à des effets de composition (composante de la demande : élasticité prix et organisation de la chaîne de valeur output-input)¹⁶³. Cet effet de composition (ou inter-secteur) peut

¹⁶² Elle n'est plus en premier lieu la résultante du capital et du travail de façon directe, mais bien de façon indirecte.

¹⁶³ $\left(\frac{\partial s_{jt}}{\partial t}\right) = \sum_{n=1}^{\infty} \tau_{it} s_{j|it} \left[\frac{\partial \log s_{j|it}}{\partial t} + \frac{\partial \log \tau_{it}}{\partial t} \right]$, ici s représente la part de l'emploi réalisant la tâche j , τ représente la part de l'emploi total du secteur au sein de l'économie, i qualifie un secteur donné et t le temps. Ainsi, au sein d'une économie l'évolution de la part de l'emploi dédié à la tâche j s'explique par l'évolution de la part de cet emploi au sein de chaque secteur de l'économie (composante dite *within*) et l'évolution de la part de l'emploi total des secteurs (effet de composition, dit effet *between*).

jouer ou bien dans le même sens que l'effet substitution ou en sens contraire. Si l'élasticité-prix des biens produits par un secteur est élevée, l'effet du progrès technique sur la baisse de la demande de travail peut être compensé en partie par la baisse des prix et donc la hausse de la demande et de l'emploi. A l'inverse, les effets peuvent aller dans le même sens dès lors que le poids du secteur se réduit. L'effet total d'une variation au niveau agrégé sur une catégorie professionnelle donnée peut donc être décomposé en un effet direct au niveau du secteur et un effet indirect provenant de la recomposition entre les secteurs. Une telle décomposition s'apparente à celle s'appliquant aux effets de l'innovation (présentée plus haut). Il y a donc une proximité conceptuelle entre les deux approches.

I.2 La polarisation de la main d'œuvre : une dynamique sectorielle issue d'un effet technologique biaisé sur le niveau de routine

Dans une série de contributions, des chercheurs déclinent empiriquement ce modèle pour tenter de définir les effets nets que provoque la diffusion des nouvelles technologies d'automatisation sur la structure de l'emploi à l'échelle macroéconomique (Autor et Dorn, 2013 ; Goos, Manning et Salomons, 2014 ; Autor, 2015). Ces travaux fournissent des analyses empiriques fondées sur le modèle des tâches présenté plus haut. Ces auteurs montrent le caractère polarisé des évolutions récentes de l'emploi (à partir des années 1990), à savoir que ce sont les emplois les plus et les moins qualifiés qui bénéficient le plus de la diffusion des technologies d'automatisation (ces dernières caractérisant le cycle technologique actuel). A travers une analyse du contenu du travail, ces auteurs montrent que le degré de routine d'un emploi est fortement associé à la disparition de celui-ci. Par conséquent, les tâches routinières sont considérées comme les plus substituables par les nouvelles technologies, celles-ci se trouvant notamment au sein des emplois de la classe moyenne.

Le modèle des tâches, bien que particulièrement pertinent pour expliquer les évolutions récentes de la structure de l'emploi, fait face à un certain nombre de limites, dont une que l'on peut qualifier d'interne. Le modèle est en réalité calibré pour décrire les évolutions de l'emploi à partir des catégories socio-professionnelles actuelles. Les

études citées définissent, à partir de données sur le contenu des tâches¹⁶⁴, le degré de tâche routinière des travailleurs par catégorie socio-professionnelle. Mais le modèle ne permet pas d'identifier l'évolution effective du contenu des tâches réalisées par ces travailleurs. Il est relativement aisé d'imaginer que même si les intitulés administratifs et définitions des métiers ne changent pas régulièrement, le contenu des tâches effectivement réalisées quant à lui évolue continuellement dans le temps mais aussi entre les secteurs. Ce modèle des tâches apparaît limité pour analyser d'autres problématiques que celle de la polarisation de la main d'œuvre qui n'aborde qu'une partie de la problématique de la qualité de l'emploi.

Des travaux plus récents tentent d'approfondir l'approche des tâches en relâchant l'hypothèse d'un lien fixe entre métier et tâches : cette relation n'est alors plus considérée comme fixe mais changeante. Dans cet optique, l'élément central devient l'évolution de la demande pour des compétences et des tâches directement, en plaçant au second plan les effets sur les variations des emplois par métier (Bisello et al., 2018 ; Elliott, 2017 ; Fonseca et al., 2018a ; Grundke et al., 2018 ; OECD, 2016a, 2016b, 2018a). L'analyse est plus fine car elle caractérise le contenu des tâches mais ces travaux empiriques nécessitent souvent de s'appuyer sur des statistiques d'enquêtes¹⁶⁵, dont la récurrence est bien inférieure à celle des données administratives et annuelles fournies sur l'emploi.

La difficulté d'une mesure directe du changement technologique interroge quant à l'existence d'autres mécanismes soutenant la polarisation.

Les travaux sur la polarisation de l'emploi n'excluent pas l'existence d'autres facteurs explicatifs à la polarisation de la structure de l'emploi, qui ne proviendraient pas du changement technologique. Un certain nombre de contributions soutiennent que le commerce international est un candidat crédible pour expliquer les mutations de la structure de l'emploi (Thoenig et Verdier, 2003 ; Autor et al., 2013 ; Berger et Frey, 2016 ; Verdugo, 2017 ; Rodrik, 2018). A partir du moment où plusieurs mécanismes différents sont en jeu, il semble essentiel d'identifier le rôle que chacun joue et les

¹⁶⁴ Par exemple dans Autor, Levy et Murnane (2013), l'analyse du contenu des tâches, par catégories professionnelles, est réalisée à partir du *Dictionary of Occupational Titles* et de la base de donnée O*NET.

¹⁶⁵ On peut citer à des échelles internationales les enquêtes PIAAC ou O*NET mais aussi des enquêtes sur les conditions de travail comme l'enquête européenne sur les conditions de travail (EWCS).

relations qu'ils entretiennent entre eux. Est-ce que la réorganisation de la chaîne de valeur est accentuée par les nouvelles technologies, ou bien est-ce plutôt l'accroissement de la taille des marchés et les concurrences institutionnelles (internationales) qui fonctionnent comme des accélérateurs de diffusion technologique ? Il est aussi possible d'envisager l'hypothèse selon laquelle les deux mécanismes ont des dynamiques propres qui agissent de concert dans les mutations de l'emploi. Dans tous les cas, les travaux actuels par les relations éloignées qu'ils construisent entre changement technologique (l'effet) et la transformation de la structure de l'emploi (la cause) ne sont pas totalement univoques.

On peut également mentionner d'autres facteurs, ayant fait l'objet d'une attention moins importante, mais qui peuvent aussi porter une part de l'explication (Cirillo, 2018). L'accroissement de travailleurs qualifiés et bien payés a pour conséquence de générer des externalités susceptibles de stimuler les emplois peu qualifiés de service (qui ne seraient en réalité pas ou peu impactés directement par les technologies¹⁶⁶). Par effet *spillover*, il est possible d'expliquer que les gains de pouvoir d'achat d'une classe de travailleurs qualifiés bénéficient à la main d'œuvre peu qualifiée des services (Manning, 2004).

Dans un cadre institutionnel, certains auteurs (Mishel et al., 2013) avancent l'idée selon laquelle le changement des institutions du marché du travail est une cause majeure de la polarisation. L'effacement des syndicats dans les économies développées ainsi que l'affaiblissement des normes et régulations du marché du travail tend à affaiblir les pouvoirs de négociation des employés. Ainsi, la classe moyenne (qui bénéficiait le plus des protections) subit la plus forte pression relative sur les salaires et les embauches.

Ces différentes explications ne s'opposent pas les unes aux autres, elles seraient même de nature à se renforcer. Cependant, la difficulté à évaluer précisément les caractéristiques et le rôle joué par chacune d'entre elles, représente un enjeu de recherche. Même si l'hypothèse du changement technologique comme facteur

¹⁶⁶ Dans la logique décrite par Baumol (1967) et qui porte le nom de loi de Baumol, les secteurs qui ne bénéficient pas de gains de productivité voient leurs coûts s'accroître au même rythme que l'accroissement de la demande.

explicatif structurant et de long terme est privilégiée (Autor, 2015 ; Berger et Frey, 2016 ; Cirillo, 2018 ; Fernández-Macías et Hurley, 2016), il est nécessaire d'en évaluer l'intensité et ses relations avec les autres facteurs explicatifs.

I.3 Les effets directs et à court terme de l'innovation sur l'emploi au niveau sectoriel

Les modèles de tâches et l'étude des liens entre compétences et automatisation négligent néanmoins une partie des contributions provenant de l'économie de l'innovation. Les travaux basés sur le modèle des tâches considèrent le changement technologique comme une dynamique œuvrant sur le long terme, les transformations que subissent l'emploi proviendraient ainsi de ces changements continus. Cependant, nous l'avons vu dans le chapitre introductif, l'innovation et le progrès technique prennent des formes très diverses, il est hasardeux de postuler que le changement technique ou l'automatisation est un phénomène homogène. Par exemple, Harrison et al. (2014) montrent assez nettement que les types d'innovation (produit et / ou procédé) conduisent à des effets hétérogènes sur l'emploi. Ces auteurs montrent également que ces effets sont différents selon qu'ils soient observés au niveau de la firme ou du secteur. De la même façon Greenan et Guellec (2001) montrent que les innovations de procédé et de produit ont des effets différenciés sur la création d'emploi selon le niveau où l'on observe l'effet. Les premières bénéficient à l'emploi au niveau des entreprises alors que le second type d'innovation a un effet plus important au niveau sectoriel. Des études, conduites à l'échelle sectorielle uniquement, montrent que les effets des innovations sur l'emploi diffèrent également selon le degré technologique du secteur, les secteurs à haut niveau technologique sont plus impactés (Bogliacino et Pianta, 2010 ; Bogliacino et Vivarelli, 2012 ; Mastrostefano et Pianta, 2009). Notons que dans l'optique de caractériser différentes logiques d'innovation, le récent modèle d'Acemoglu et Restrepo (2019b) apporte d'un point de vue théorique une meilleure articulation entre technologie et emploi¹⁶⁷.

¹⁶⁷ Le modèle prévoit des effets pouvant fortement différer, selon l'intensité des technologies et le profil de ces dernières, selon qu'elles se concentrent sur le travail ou le capital ou selon leur effet sur la part des tâches réservées au travail. Les différents effets de complémentarités et de substitutions sont décomposés en plusieurs mécanismes permettant d'observer les différents niveaux où ils se situent. Il y a une complémentarité des tâches avec le progrès technique lorsque ce dernier conduit à créer de nouvelles tâches qui sont dédiés au travail (réinstallation) ou lorsque la hausse de productivité des machines vis-à-vis du travail (à structure de tâches constante) accroît la demande relative des tâches

Dans une perspective institutionnaliste, il est encore plus délicat de soutenir que l'effet du changement technique est homogène selon les secteurs. Les travaux de Malerba et Orsenigo (Malerba, 2002, 2005 ; Malerba et Orsenigo, 1993, 1995) sur les systèmes sectoriels d'innovations, montrent que les spécificités propres à chaque secteur conduisent à des logiques de production, d'adoption et de diffusion d'innovation très hétérogènes. Les normes et règles institutionnelles (telles que les réglementations par exemple) agissent sur la nature et les opportunités des changements technologiques. Les institutions agissent en complémentarité avec la diffusion des innovations et par conséquent toute analyse des effets de l'innovation doit être replacée dans un contexte institutionnel qui lui est propre.

I.4 Des travaux récents mêlant polarisation de l'emploi et mesure directe de l'innovation

Une série de travaux récents s'attache à répondre empiriquement aux insuffisances des analyses de la polarisation par l'approche des tâches en la reliant aux travaux mesurant les effets de l'innovation sur les variations d'emploi (Bogliacino, Guarascio et Cirillo, 2018 ; Cirillo, 2018 ; Cirillo, Pianta et Nascia, 2018). Cette série d'articles cherche à établir les liens entre innovation et évolution de la structure de l'emploi à partir de mesures effectives et différenciées de l'innovation et en prenant en compte l'internationalisation des secteurs¹⁶⁸. Ces auteurs s'attachent également à intégrer à leurs analyses des aspects contextuels comme le cycle économique et les spécificités des secteurs. Bogliacino et al. (2018) montrent, à partir d'une base de données sectorielle européenne, que l'innovation accroît principalement les salaires des travailleurs qualifiés et conduit à une modération des salaires des moins qualifiés. Cet effet se combine avec celui de l'internationalisation de la chaîne de valeur : lorsqu'un secteur accroît les délocalisations de sa production, les inégalités salariales entre les travailleurs qualifiés et les peu qualifiés s'accroissent.

effectuées par le travail. De même, il y a substitution lorsque les tâches existantes effectuées par le travail sont remplacées par les technologies (déplacement) ou lorsque que le progrès technique accroît la productivité du travail pour les tâches actuelles (à structure de tâches constante), réduisant la demande relative de travail.

¹⁶⁸ Comme le suggèrent les travaux de Autor et al. (2013) et Goos et al. (2014).

Cirillo (2016) quant à lui montre un effet positif du taux d'innovation de produit sur la variation nette de l'emploi (en particulier l'emploi qualifié) au sein des secteurs de cinq pays européens (Allemagne, France, Espagne, Italie, Royaume-Uni). La variable qui mesure les innovations de procédé est, elle, associée à un effet négatif sur la variation nette de l'emploi (en particulier les emplois peu qualifiés). Par ailleurs, les effets positifs des innovations de produit semblent se concentrer au sein des secteurs à faible niveau technologique, tandis que les effets négatifs des innovations de procédé, eux, se concentrent plutôt au sein des secteurs à haut niveau technologique. L'effet biaisé de ces innovations, sur la structure de l'emploi, est également plus prononcé au sein des secteurs des pays d'Europe du nord. Enfin, l'internationalisation de la chaîne de valeur a dans l'ensemble des effets nets négatifs sur l'emploi, et ce, quel que soit le niveau de qualification¹⁶⁹.

Une dernière contribution de Cirillo et al. (2018), s'intéressent spécifiquement aux effets selon le cycle économique, en faisant l'hypothèse que les relations innovation - emploi dépendent des perspectives offertes par l'activité économique. Les chercheurs montrent que, durant les phases de croissance, les innovations de produits accroissent l'emploi des employés qualifiés tandis que les innovations de procédé ont des effets négatifs sur tous les emplois dans les périodes basses des cycles. Néanmoins, certains effets complexifient en partie l'analyse, les innovations de procédé ont des effets négatifs pour les emplois qualifiés et moyennement qualifiés en phase haute du cycle tandis que les innovations de produits ont un effet négatif sur les emplois moyennement qualifiés en phase de récession.

Ces travaux confirment les contributions précédentes, notamment en renforçant l'hypothèse d'effets différenciés selon les secteurs et régimes technologiques. L'hypothèse d'un effet combiné entre innovation et internationalisation de la production semble aussi être validée. Cependant l'effet polarisant (conduisant à une hausse de la demande des emplois qualifiés et peu qualifiés) sur l'emploi n'apparaît pas clairement. L'innovation, dans ces études, affiche plutôt un effet biaisé en faveur des emplois qualifiés (*skill-biased technological effect*). Cet effet se divise néanmoins en

¹⁶⁹ Ces effets se concentrent, en revanche, surtout au sein des secteurs à faible niveau technologique au sein des pays de l'Europe du Nord.

deux composantes, d'une part les innovations de produit qui accroissent la demande de main d'œuvre qualifiée et d'autre part les technologies de procédé qui réduisent la demande de travailleurs peu qualifiés.

Ces travaux, s'ils apportent une finesse d'analyse assez neuve, ne permettent pas pour autant de dresser un portrait univoque. Combinés, ces contributions confirment que l'innovation semble bénéficier à l'emploi qualifié. Ils soutiennent un programme de recherche qui tente de désagréger les effets de l'innovation selon les types de catégories socio-professionnelles. La distinction des formes d'innovation conduit aussi à des résultats pertinents, car les effets provenant des variables d'innovation de produit se distinguent nettement de ceux provenant des innovations de procédé. Enfin, la désagrégation de l'analyse selon les régimes technologiques (de type classe de Pavitt)¹⁷⁰, les pays ou encore les phases du cycle économique, confirme également la présence d'effets différenciés ainsi que l'importance du contexte institutionnel et économique.

Ces contributions offrent donc une image renouvelée de la relation innovation - emploi au niveau des secteurs mais elles n'échappent pas à certaines limites. Premièrement lorsqu'on se penche sur certains résultats, il se dessine des formes de contradictions ou du moins d'ambiguïtés. Cirillo et al. (2018) trouvent des effets sur l'emploi provenant des innovations de produit beaucoup moins positifs (seuls les plus qualifiés en bénéficient), que ceux soulignés par Cirillo (2016) (effets positifs pour tous les employés). La base de données est cependant très proche, les pays et les secteurs sont les mêmes, les seules différences reposent sur les périodes couvertes (de 2002 à 2011 pour le premier et de 2000 à 2014 pour le second), et certaines variables de contrôle utilisées dans la régression. De même les effets induits par les innovations de procédé sont très différents. Dans l'article de 2018, ce type d'innovation produit un effet inverse à l'hypothèse de biais par degré de routine, alors que dans celui de 2016 il va dans le sens d'un biais favorisant les emplois qualifiés. Dans son article de 2018, portant exclusivement sur la polarisation de la main d'œuvre, Cirillo à partir de la même base

¹⁷⁰ La contribution de Pavitt (1984) portant sur l'établissement de régimes technologiques selon les secteurs est devenue séminale. Les différentes utilisations actuelles s'appuient sur cette méthodologie. Elles dérivent de cette classification souvent dénommée « classe de Pavitt ». Les contributions citées ici fondent leurs analyses des régimes technologiques sur une actualisation de celle de Pavitt proposée par Bogliacino et Pianta (2010).

de données sectorielle montre que la polarisation n'est pas impactée par les innovations de produit et semble même faiblement réduite par les innovations de procédé. Ce résultat, sans être en totale contradiction avec les précédents, ne s'articule pas dans un ensemble parfaitement clair.

Ces contributions sont les plus abouties dans la perspective empirique d'une mesure directe de la diffusion des nouvelles technologies sur la variation de la structure de l'emploi. Néanmoins, des travaux complémentaires sont nécessaires pour affiner ces relations et tenter d'améliorer les points qui peuvent l'être. Trois pistes d'amélioration peuvent être mobilisées dans cette optique. Dans un premier temps, les mesures de l'innovation ne reflètent pas assez clairement la diversité des formes et des stratégies d'innovation. Comme nous l'avons vu dans les chapitres précédents, des distinctions importantes doivent être faites au-delà de la séparation classique entre innovation de produit et innovation de procédé. L'intensité de l'innovation, son degré de nouveauté, ou encore le statut vis-à-vis de l'innovation (producteur ou acquéreur) doivent être pris en compte¹⁷¹. Il est donc intéressant de compléter les travaux précédents par des variables d'innovation plus diversifiés afin d'offrir une image plus précise des stratégies innovations à l'œuvre au sein des secteurs.

Dans un second temps, il est nécessaire de tester les différentes hypothèses de recherche en articulant plus explicitement les différents travaux portant sur le changement technologique et l'emploi. Par exemple, les contributions présentées précédemment (Bogliacino, Guarascio et Cirillo, 2018 ; Cirillo, 2018 ; Cirillo, Pianta et Nascia, 2018) pourraient être étendues en se focalisant plus explicitement sur le niveau de routine, ou sur une analyse à un niveau plus désagrégé de la structure de l'emploi pour se rapprocher du modèle des tâches. Ces articles ne mènent pas d'analyse explicite sur les parts respectives des catégories professionnelles par secteur, ils étudient l'effet des innovations sur la variation totale. En négligeant les éventuels effets de composition, il est difficile de conclure sur les variations observées : sont-elles principalement dues à des gains d'activités ou bien à un changement du contenu des tâches ?

¹⁷¹ Bien entendu, dans le cadre des secteurs, ces distinctions sont plus difficiles à obtenir car elles se superposent. Si une entreprise va plutôt opter pour une forme d'innovation dominante, un secteur peut, lui, agréger des entreprises ayant des formes d'innovation très diverses. Ainsi la tonalité finale d'un secteur est moins claire.

Ce chapitre reprend en partie la méthodologie empirique des contributions récentes se fondant sur une mesure explicite et directe de l'innovation au niveau sectoriel, mais il vise à l'articuler plus explicitement avec les hypothèses issues du modèle des tâches pour comprendre les effets de réorganisation de la structure de l'emploi plus précisément. Se faisant, la mesure de l'innovation fera l'objet d'un développement plus approfondi.

I.5 Dépasser le cadre de la variation des emplois, une approche en termes de qualité de l'emploi

Jusqu'à présent, cette revue de littérature a présenté des travaux qui se concentrent sur les variations d'emploi, agrégé ou par catégorie. Ces travaux ne permettent pas véritablement d'étudier les effets en termes d'évolution de la qualité, même s'ils peuvent y contribuer. Par un simple effet de composition, déterminer si tel ou tel type d'innovation favorise telle ou telle catégorie d'emploi revient à apporter une réponse à la question du lien entre innovation et qualité de l'emploi. Les emplois les moins qualifiés sont pour la plupart de moins bonne qualité que les plus qualifiés, dès lors en favoriser certains revient à transformer le niveau de qualité de l'emploi agrégé au niveau des secteurs. Même si cet effet de composition joue un rôle dans la qualité agrégée, il est difficile de supposer que les innovations n'ont pas d'effet direct sur la qualité de l'emploi. Les chapitres précédents de cette thèse montrent les liens entre innovation et évolution des conditions contractuelles et intrinsèques du travail.

Le numéro spécial de l'ILR Review de 2013 qui porte exclusivement sur les évolutions de la qualité de l'emploi, dresse un tableau en ce sens (Green et al., 2013 ; Osterman, 2013). Le 21^{ème} siècle est caractérisé par des transformations importantes de la qualité de l'emploi. Ces transformations ont la particularité d'accroître l'hétérogénéité de la qualité de l'emploi (selon les différentes dimensions), à la fois entre les catégories professionnelles mais également, fait nouveau, au sein de celles-ci. Dans la lignée des travaux de Clark (2005) et de Green (2006), le numéro rappelle le rôle central joué par les nouvelles formes d'organisation du travail dans l'évolution de la qualité des emplois. Dans cette perspective, les travailleurs bénéficient souvent de plus d'autonomie et de discrétion dans les tâches. Ce phénomène est renforcé par

l'accroissement des besoins en compétences orientées vers des tâches moins standardisées. Ces travaux se combinent donc avec les approches par les tâches (Autor et al., 2002, 2003) : la réduction des tâches routinières conduit à accroître l'adaptabilité des organisations et favorise des formes organisationnelles plus horizontales. Paradoxalement le développement de l'autonomie, favorisé par les formes organisationnelles qualifiées de High Performance Work System (HPWS), est en partie contrebalancé par un accroissement des capacités de contrôle offertes par les nouvelles technologies de l'information et de la communication (Eurofound, 2018a, 2018b, 2018c ; ILO, 2018 ; Mandl et al., 2018). Les logiques d'efficacité et d'optimisation, tout en s'accompagnant d'une organisation favorisant le travail d'équipe autonome, renforcent certaines formes de contrôle du travail (Greenan et al., 2012a).

Sur les aspects contractuels, ces auteurs soulignent un double mouvement d'affaiblissement des syndicats et d'approfondissement de la division inter-firme des tâches. Ces recompositions de la chaîne de valeur, facilitées par l'internationalisation des systèmes économique et les nouveaux systèmes d'information affaiblissent les capacités de négociation des travailleurs et conduisent à une hausse des inégalités et à une réduction de la sécurité de l'emploi (Perraudin et al., 2008 ; Perraudin et al., 2014). Ces pressions sont accentuées par des séries de réformes de libéralisation du marché du travail conduisant au développement d'emploi atypiques.

Ces évolutions d'origines multifactorielles ont des points de connexion avec les changements technologiques. Comme cela a été présenté dans le chapitre introductif, les nouvelles technologies et notamment les technologies d'automatisation et d'information sont susceptibles de provoquer des évolutions importantes des conditions de travail, que ce soit la facilité accrue d'externaliser du travail avec le recours à l'auto-entreprenariat via les plateformes numériques, le développement de la traçabilité de la production ou encore la robotisation des tâches. Dit plus trivialement, la relation entre évolution de la qualité de l'emploi et changement technologique est l'autre face de la relation entre évolution des tâches et changement technologique. Les deux logiques sont indispensables à articuler. On peut, par exemple, observer que les innovations réduisent la demande d'employés administratifs, tandis que dans le même temps les conditions de travail de ces derniers peuvent s'améliorer. En parallèle, ces mêmes technologies peuvent, par exemple,

accroître la demande de tâches effectuées par les professions scientifiques mais avec une détérioration de leur qualité de travail (plus d'intensité par exemple). Cette relation ambiguë entre nouvelles technologies (notamment numériques) et conditions de travail est particulièrement bien illustrés par Greenan et al. (2012a).

L'effet global sur la qualité de l'emploi est donc ambigu, dans notre exemple, si l'effet de composition semble accroître la qualité moyenne des emplois (en privilégiant des emplois qualifiés en moyenne de meilleure qualité), le changement conjoint des caractéristiques qualitatives moyennes des emplois peut contrebalancer la qualité agrégée.

Malgré des politiques de convergence traduisant la volonté affichée de l'Union européenne d'améliorer la qualité de l'emploi, les disparités de qualité de l'emploi sont importantes en Europe (Davoine et Erhel, 2007), plusieurs modèles socio-économiques d'emploi coexistaient avant la crise économique. Green et al. (2013), quant à eux, soulignent une relative stabilité des indicateurs de qualité de l'emploi jusqu'en 2010. Cependant, la crise économique a accentué les mutations à l'œuvre. Askenazy (2018) montre que la France, a connu depuis la crise, une généralisation des formes d'emplois précaires accompagnée d'une hausse des inégalités des conditions d'emploi, à l'image de ce qu'a soulevé Green (2006) dix ans plus tôt au Royaume-Uni. Ces évolutions sont à mettre en relation avec le développement important des nouvelles technologies numériques et notamment les technologies de plateforme qui sont à même de faire évoluer les formes contractuelles de l'emploi (Eurofound, 2018a, 2018b ; Pesole et al., 2018 ; Casilli, 2019 ; Gray and Suri, 2019).

Si la caractéristique contractuelle de l'emploi n'est qu'une dimension de la qualité de l'emploi parmi d'autres, elle est avec le salaire et la durée du travail la plus observable en panel sectoriel (contrairement aux conditions et à l'environnement de travail). Ainsi, s'il est difficile d'analyser en panel au niveau sectoriel les évolutions de toutes les dimensions de la qualité de l'emploi¹⁷², certains aspects doivent être analysés en relation avec la variation de la structure de l'emploi. L'analyse des effets des

¹⁷² Comme nous l'avons vu, les exigences de base de données en panel sont la régularité des données dans le temps, un certain nombre des dimensions de la qualité de l'emploi, notamment celles collectées par enquête se référant aux conditions de travail et à son organisation ne sont pas produites suffisamment régulièrement pour être analysées dans un panel sectoriel. Cependant, les chapitres précédents dressent des analyses de la relation entre secteur et qualité de l'emploi qui seront mobilisées dans ce chapitre.

innovations sur les aspects contractuels de la qualité de l'emploi combiné à celle portant sur les évolutions de la structure de l'emploi est l'apport majeur de ce chapitre. Cette étude conjointe offre la possibilité d'articuler différentes dynamiques à l'œuvre et leurs relations.

Ce chapitre cherche à articuler les trois programmes de recherche que sont l'analyse de l'hypothèse de biais technologiques dans variation de la structure de l'emploi (polarisation par degré de routine), les travaux portant sur les effets des différents types d'innovation sur l'emploi au niveau des secteurs, ainsi que les études portant sur les évolutions de la qualité de l'emploi, en particulier la dimension contractuelle. Il apporte trois contributions principales en étendant l'analyse de la relation innovation - emploi au niveau sectoriel. Premièrement il articule les stratégies d'innovation et la qualité de l'emploi portant sur la dimension contractuelle, la durée moyenne du travail et les rémunérations (1) ; ensuite il approfondit les travaux reliant structure de l'emploi et innovation à travers le modèle des tâches à travers une mesure directe de l'innovation et un niveau de désagrégation plus fin des catégories professionnelles (2) ; enfin il adopte une vision plus approfondie de l'innovation à travers une mesure des différentes stratégies à l'œuvre (3).

II. UNE BASE DE DONNEES SECTORIELLE ADAPTEE AU CADRE D'ANALYSE

II.1 Une base de données, secteur – pays, issue de trois sources européennes de référence

L'approche empirique de ce chapitre est construite sur une combinaison de données sectorielles couvrant les pays de l'Union européenne sur la période 2008 à 2014. La base de données provient de trois sources distinctes, le *Labor Force Survey (LFS)*, le *Community Innovation Survey (CIS)*, et la *World Input Output Database (WIOD)*. La première fournit des données relatives aux emplois et à leurs caractéristiques, la seconde est une enquête biannuelle dédiée à la mesure de l'innovation en Europe, la troisième est construite à partir des données administratives et des comptes nationaux.

Cette dernière (la WIOD) est issue d'un projet piloté par Eurostat visant à faciliter les analyses sectorielles et la comparabilité des données structurelles des secteurs (qui sont souvent collectées par des organismes différents). La méthodologie utilisée ainsi que les caractéristiques de cette base sont détaillées dans les documents suivants : Erumban et al. (2012) ; Gouma et al. (2014) ; Timmer et al. (2015). L'avantage de la base WIOD en comparaison des bases de données économiques structurelles d'Eurostat (*Structural Business Statistics – SBS data*) repose sur son cylindrage et son homogénéité. La méthodologie permet une harmonisation mais surtout cette base contient peu d'observations manquantes.

Les données provenant du LFS sont produites annuellement et proviennent d'enquêtes sur l'emploi des différents pays membres de l'UE. Le LFS est une référence en matière de statistiques d'emploi¹⁷³. Les données utilisées ici sont celles disponibles sur la plateforme de données disponibles en ligne sur le site d'Eurostat (*Eurostat database*¹⁷⁴). Les indicateurs disponibles construits au niveau des secteurs ne sont pas aussi riches que ceux qui pourraient l'être avec les données individuelles des enquêtes sources¹⁷⁵. Ces indicateurs se limitent aux mesures les plus traditionnelles de l'emploi (emploi par type de contrat, catégorie professionnelle à 10 niveaux, volume horaire moyen). Les variables s'apparentant à la qualité de l'emploi sont donc un peu moins nombreuses que celles qu'on trouve dans les enquêtes sources. Il est néanmoins possible de construire des variables d'inégalité de genre étant donné que la plupart des indicateurs sont disponibles par sexe¹⁷⁶. Une seconde limite repose sur le niveau d'agrégation. Les données du LFS accessibles ne sont pas disponibles à un niveau plus fin que le premier niveau de la NACE. Alors que les données des autres sources sont disponibles à deux voire trois niveaux de la NACE, ce n'est pas le cas des données

¹⁷³ L'accès à ces enquêtes brutes pour chaque pays n'est pas directement permis, il est nécessaire d'effectuer une procédure propre auprès de chaque organisme national de collecte, ou bien de faire une demande spécifique à Eurostat. Ce qui a été fait mais, étant donné les délais, l'analyse présentée ici s'appuie uniquement sur les données disponibles sur le site d'Eurostat. Ces dernières ne sont disponibles qu'au premier niveau de la NACE.

¹⁷⁴ <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

¹⁷⁵ Une partie des pays européens transmettent les données individuelles permettant de construire des indicateurs personnalisés mais ce n'est pas le cas de tous, et notamment des pays d'importance en Europe ne les transmettent pas, comme l'Allemagne, le Danemark, la Suède ou encore le Royaume-Uni. Pour conserver l'ensemble des pays, il est préférable de conserver les données agrégées d'Eurostat qui sont cylindrées par secteur et pays.

¹⁷⁶ Elles ne le sont pas par catégories professionnelles malheureusement. Des indicateurs d'horaire atypique, de stabilité, de revenus par catégorie, de temps partiel subi, de rythme de travail ne sont pas disponibles sur Eurostat et auraient pu être construits à partir des données individuelles.

provenant du LFS. Par exemple, le secteur « industries manufacturières » ne correspond qu'à une seule observation, alors même qu'il agrège des sous-secteurs très différents et à des niveaux technologiques très divers. Cette difficulté est compensée en partie par la présence des 28 pays européens dans la base de données, ce qui offre une amplitude de comparaison en coupe plus importante que la plupart des travaux cités précédemment. Cette particularité conduit notre stratégie empirique à adopter une perspective de comparabilité inter pays-secteurs plutôt qu'intra pays-secteurs. Ce niveau d'agrégation réduit la variabilité dans le temps des secteurs et la présence des 28 pays européens accroît les variabilités entre les secteurs des pays.

Notre troisième source de données est issue du CIS, cette enquête est particulièrement riche en termes de mesure des comportements d'innovation, elle est une référence en la matière. Basée sur les recommandations du manuel d'Oslo (OECD, 2005), les données sont collectées par des enquêtes harmonisées à l'échelle de l'Union Européenne auprès d'échantillons larges et représentatifs d'entreprises. Elle n'est conduite que tous les deux ans mais elle interroge les comportements d'innovation sur les deux années passées, permettant par extension de couvrir toutes les années du panel.

L'enquête est construite de façon à circonscrire plusieurs caractéristiques de l'innovation, comme par exemple le type d'innovation (produit, procédé, organisation, marketing), son degré de nouveauté (pour la firme ou pour le marché) et son intensité (part du chiffre d'affaire provenant de l'innovation).

Les données CIS sont par ailleurs collectées sur des secteurs plus restreints que les deux autres sources, seuls les secteurs de la NACE de A à N sont dans le périmètre des enquêtes. Ainsi l'utilisation de cette enquête réduit le périmètre de la base de données finale, puisque les secteurs O à U (au-delà du niveau de classification N - services administratifs) ne sont pas dans notre échantillon. Par ailleurs ces secteurs ont des niveaux de cylindrage très variables allant de 12% d'observations pour l'agriculture à 93% pour l'industrie. Ce déséquilibre par secteur s'apparente en partie à un biais de sélection dont l'origine est difficile à évaluer, car il est principalement lié à la gestion de l'enquête au niveau des collecteurs par pays.

Notre base de données finale rassemble des observations issues de couple secteur-pays basés sur les 14 premiers secteurs de la NACE, provenant des 28 pays de l'UE. Ces

couples sont suivis sur 7 années (2008 à 2014), ce qui donne un panel contenant 2744 observations. L'analyse portera principalement sur l'ensemble de la base de données malgré les limites soulevées, cependant des analyses de robustesse seront menées sur les parties les plus cylindrées de la base de données. La méthodologie adoptée prend en considération ces spécificités.

II.2 Prendre en compte le contexte économique européen des années post-crise

La base de données ainsi obtenue, permet de construire un certain nombre de variables de contexte économique. Ces dernières sont essentielles pour appréhender les évolutions sur la période et contrôler les effets observés par les caractéristiques propres à chaque secteur. Comme nous l'avons vu, plusieurs travaux soutiennent que l'ouverture internationale et la mondialisation des échanges est un facteur explicatif des transformations de la structure des emplois mais aussi des conditions de travail, notamment car certains secteurs subissent une pression concurrentielle. Afin de ne pas négliger cet aspect, nous utilisons une variable de délocalisation¹⁷⁷ et une variable d'exportation (valeur totale). L'indice de délocalisation permet spécifiquement de contrôler l'effet de l'internationalisation de la chaîne de valeur.

A ces deux indicateurs, portant sur le contexte international, s'ajoute deux autres sur le contexte économique interne du secteur. Le taux de profit moyen du secteur apporte des informations sur les performances et la rentabilité du secteur. Le chiffre d'affaire (en valeur totale) permet d'apprécier à la fois la taille du secteur mais il s'agit aussi d'une mesure de la demande adressée au secteur.

Une économie européenne qui poursuit l'internationalisation de ses échanges, malgré des années marquées par la crise

L'analyse des variables économiques par année (tableau 3.1, ci-dessous) reflète bien les évolutions économiques de la période après crises¹⁷⁸. Les deux crises de la période

¹⁷⁷ Construit selon la méthode de Feenstra and Hanson (1999), il s'agit de la part de la consommation intermédiaire importée dans la consommation intermédiaire totale.

¹⁷⁸ Il faut néanmoins garder à l'esprit que les taux annuels moyens calculés à partir de la base de données construite s'écartent des valeurs macroéconomiques pour deux raisons principales : ces valeurs sont

sont bien visibles, celle de 2008 (-10,86 % de variation de la valeur ajoutée en moyenne en 2009) et celle de 2011 avec deux années de croissance négative en 2011 et 2012. On constate également que les années de crises ont eu tendance à s'accompagner d'une internationalisation des comportements économiques avec des chiffres d'affaires à l'export ayant fortement augmentés (recherche de débouchés à l'étranger) et une hausse importante (environ 8% en 2010 et 4,5% en 2011) des délocalisations après une baisse en 2009 (environ -6,5%). Néanmoins, ce dernier indicateur peut refléter des changements de composition étant donné qu'il est construit sur la base d'un ratio.

Tableau 3.1 - Taux de croissance moyen des indicateurs économiques par année

Taux de croissance annuels moyens (%)	Valeur ajoutée	Taux de profit	Indice de délocalisation	Chiffre d'affaire domestique	Chiffre d'affaire à l'export (dont UE)
<i>Années</i>					
2009	-10,86%	-11,54%	-6,23%	-10,40%	46,75%
2010	4,52%	-0,50%	7,96%	3,91%	15,35%
2011	2,31%	-1,12%	4,32%	6,75%	3,88%
2012	-0,20%	2,97%	1,82%	-0,08%	5,18%
2013	-0,08%	0,84%	0,10%	0,20%	6,22%
2014	2,65%	-1,23%	0,56%	2,27%	5,94%
<i>N</i>	2334	2334	2334	2334	2334
Variation moyenne	-0,31%	-1,81%	1,39	0,40%	14,03%

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur).

II.3 Appréhender l'emploi à travers trois ensembles : performances d'emploi, qualité contractuelle et structure des emplois

Les variables d'emploi se divisent en trois principaux ensembles (tableau 3.2), le premier rassemble des variables de performance d'emploi, le second se focalise sur les variables de qualité de l'emploi (principalement les dimensions contractuelles) et le troisième sur la mesure de la structure de l'emploi.

issues d'un panel avec des variables manquantes (même si le panel est plus cylindré pour les variables issues des bilans économiques), et d'autre part notre base de donnée ne couvre que les 14 premiers secteurs de la NACE (au niveau le plus agrégé), soit largement inférieur à l'ensemble de l'économie. En revanche ces statistiques sont pondérées par le poids économique (à partir du chiffre d'affaire de chaque secteur), ce qui permet de donner malgré tout une image proche en tendance.

Le premier ensemble est constitué du salaire horaire, de la quantité d'emploi total et de la durée moyenne du temps de travail. Ces trois variables permettent d'appréhender la tension entre la demande et l'offre de travail agrégé étant donné que ces trois variables quantitatives s'accroissent lorsque la demande de travail augmente à offre fixe. Elles représentent les variables traditionnelles d'emploi.

Ensuite, la qualité de l'emploi est, d'une part, constituée de trois variables permettant d'évaluer le poids des formes d'emploi moins classiques (temporaire, temps partiel et indépendant). D'autre part, deux variables se focalisent sur la durée moyenne du temps de travail selon le type de contrat. Elles se lisent différemment : à temps complet une hausse de la durée peut traduire une hausse de l'intensité tandis qu'à temps partiel il peut s'agir d'une réduction du temps partiel subi. Enfin trois variables en ratio, mesurent l'égalité d'accès à l'emploi entre les femmes et les hommes.

Le dernier ensemble vise à présenter le poids relatif de chaque catégorie professionnelle au sein du secteur. Le nombre de personnels de chaque catégorie¹⁷⁹ est rapporté au nombre d'emplois total. Le recours aux huit niveaux de la nomenclature ISCO est relativement inédit et permet d'obtenir une mesure plus précise des évolutions à l'œuvre. Pour tester l'hypothèse de polarisation par niveau de routine, un indice synthétique est construit en faisant une moyenne du niveau de routine par secteur. Ce dernier est construit à partir de la moyenne des scores de routine issus de l'article de Autor et al. (2003), par catégorie professionnelle, pondérée par la part relative de chacune d'elle.

Même si certaines dimensions de la qualité de l'emploi ne sont pas observées (notamment les aspects intrinsèques), pour les raisons évoquées précédemment, ces trois ensembles permettent d'affiner la relation entre innovation et qualité de l'emploi au niveau des secteurs de façon plus étendue que les précédentes contributions. La limite principale repose sur l'impossibilité de mesurer le salaire par catégorie professionnelle, car si la quantité d'emploi est une mesure de la demande de travail, le salaire est aussi le reflet de la tension entre demande et offre d'emploi et donc par extension de tâches spécifiques. De plus, une mesure des salaires par catégorie permettrait d'appréhender les dynamiques d'inégalités.

¹⁷⁹ La 6^{ème} catégorie de la nomenclature ISCO est mal renseignée et rassemble des types d'emploi très différents, elle n'est donc pas prise en considération dans cette étude.

Tableau 3.2 - Variables d'emploi et de qualité de l'emploi¹⁸⁰

Ensembles	Variabes	Construction	Source
Ensemble 1 (performance d'emploi)	Salaire horaire	Masse salariale totale rapportée au nombre d'heures totales travaillées, dans le secteur	WIOD
	Emploi total	Total des personnes employées (Calculé directement par Eurostat)	LFS
	Durée moyenne du temps de travail	Calculé directement par Eurostat	LFS
Ensemble 2 (qualité de l'emploi)	Part des contrats temporaires	Nombre d'emplois temporaires rapportés au total des emplois	LFS
	Part des contrats à temps partiel	Nombre d'emplois à temps partiel rapportés au total des emplois	LFS
	Part des indépendants (entrepreneurs)	Nombre d'indépendants rapportés au total des emplois	LFS
	Ratio d'emplois femmes – hommes	Nombre d'emplois occupés par des femmes, rapportés au nombre d'emplois occupés par des hommes	LFS
	Durée moyenne du temps de travail à temps partiel	Calculé directement par Eurostat	LFS
	Durée moyenne du temps de travail à temps complet	Calculé directement par Eurostat	LFS
	Ratio femmes-hommes de durée moyenne du travail à temps complet	Durée moyenne du travail à temps complet des femmes rapportée à celle des hommes	LFS
	Ratio femmes-hommes de durée moyenne du travail à temps partiel	Durée moyenne du travail à temps partiel des femmes rapportée à celle des hommes	LFS
Ensemble 2 (structure de l'emploi)	Part des cadres de directions (CITP 1)	Nombre d'emplois de la catégorie rapportés au total des emplois	LFS
	Part des professions intellectuelles et scientifiques (CITP 2)	Nombre d'emplois de la catégorie rapportés au total des emplois	LFS
	Part des techniciens et profession intermédiaires (CITP 3)	Nombre d'emplois de la catégorie rapportés au total des emplois	LFS
	Part des employés administratifs (CITP 4)	Nombre d'emplois de la catégorie rapportés au total des emplois	LFS
	Part des personnels de services et de commerce (CITP 5)	Nombre d'emplois de la catégorie rapportés au total des emplois	LFS
	Part des emplois qualifiés de l'industrie et l'artisanat (CITP 7)	Nombre d'emplois de la catégorie rapportés au total des emplois	LFS
	Part des ouvriers peu qualifiés (CITP 8)	Nombre d'emplois de la catégorie rapportés au total des emplois	LFS
	Part des professions élémentaires (CITP 9)	Nombre d'emplois de la catégorie rapportés au total des emplois	LFS
	Indice de niveau de routine	Moyenne pondérée de l'indice de degré de routine par catégorie professionnelles par les parts d'occupation	Autor et al. (2003) LFS

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur).

¹⁸⁰ L'ensemble des variables issues de la WIOD sont exprimées en volume, à prix constant. La variation des prix est donc corrigée sur la période.

Une dynamique de l'emploi marquée par la crise et la tertiarisation des économies européennes

L'évolution des variables d'emploi s'inscrit dans le contexte de crise de la période (cf. tableau 3.3). Le nombre total d'emploi ainsi que le nombre total d'heures travaillées ont subi une baisse importante (respectivement -4,77% et -5,82%) au sein des secteurs analysés. Malgré cette baisse, la hausse du salaire horaire principalement tiré par les pays en rattrapage économique et les économies avancées ayant moins subi le chômage (Allemagne et pays scandinaves) conduit donc à une hausse de la part de valeur ajoutée revenant au travail (*labor share*, +2,88%). La baisse plus importante du nombre d'heures totales travaillées que celle des emplois s'explique en partie par une baisse du volume horaire hebdomadaire moyen (-1,90%). Cette dernière s'observe aussi bien au sein des emplois à temps plein (-0,82%) que des emplois à temps partiel (-1,42 %). Si la première peut s'expliquer par un rattrapage économique des pays derniers entrants de l'Union Européenne, la baisse du volume horaire moyen des contrats à temps partiel interroge plus fortement la qualité de l'emploi. Elle s'inscrit effectivement dans la dynamique de baisse de la demande de travail qui caractérise la période. Mais étant donnée la hausse du temps partiel involontaire sur la période¹⁸¹ couplée à la très forte hausse de la part du temps partiel dans le total de l'emploi (16,41 % sur la période), il est clair que cet effet traduit une baisse de la qualité de l'emploi.

En revanche, la part des emplois temporaire semble afficher une relative stabilité, mais l'étude de la période complète montre une évolution très corrélée au cycle économique. Ainsi la moyenne sur la période est inférieure au taux de 2014, qui avec 2013 semblent amorcer une hausse soutenue par la reprise économique (ce taux est de 12.38% en 2017).

Les indicateurs d'égalité de genre ne présentent pas non plus une image univoque de la situation, puisque le ratio d'emploi femme-homme est resté stable sur la période et se situe environ à 0,66. Notons néanmoins que les secteurs traditionnellement les plus pourvoyeurs d'emploi traditionnellement occupés par des femmes ne sont pas dans le périmètre couvert. En revanche l'équilibre femme-homme sur la durée du travail à temps plein s'est accru (+0,57%) avec un ratio se situant proche des 0,95 en moyenne. Le ratio de genre du temps de travail à temps partiel a lui aussi augmenté, mais étant

¹⁸¹ Le temps partiel involontaire (part des travailleurs à temps partiel souhaitant travailler d'avantage) est passé de 25,6 % en 2008 moyenne au sein des pays de l'UE à 29,6 % en 2014. Source Eurostat (database - LFS).

donné qu'il dépasse les 100, il confirme la prédominance du recours aux emplois à temps partiel pour les femmes¹⁸². Enfin, la part des indépendants a également légèrement augmenté sur la période. Cette hausse, bien que faible (1,54%), est malgré tout le marqueur d'un retournement de situation étant donné que la part d'indépendants est traditionnellement négativement corrélée au développement économique. La dynamique de rattrapage et de mécanisation de l'agriculture des pays d'Europe de l'est devrait exercer une pression à la baisse sur ce taux.

Tableau 3.3 - Niveaux et évolutions des variables d'emploi sur la période

	2008	2014	Moyenne sur la période	Évolution 2008-2014
Part de la valeur ajoutée pour l'emploi	62,77	64,58	64,13	2,88%
Salaire horaire	19,76	21,04	20,29	6,50%
Nombre d'emploi total (millier)	2087,23	1987,64	2665,86	-4,77%
Nombre total d'heures travaillées (million)	2835,39	2670,35	2665,86	-5,82%
Durée moyenne du temps de travail	39,24	38,49	38,81	-1,90%
Part des emplois à temps plein	85,16	83,07	83,93	-2,45%
Part des emplois à temps partiel	15,20	17,25	16,41	13,47%
Part des emplois temporaires	11,37	11,13	10,98	-2,14%
Part des indépendants	18,10	18,38	18,48	1,54%
Ratio d'emplois femmes - hommes	66,14	66,14	66,24	0,00
Durée moyenne du temps de travail (temps plein)	42,61	42,26	42,42	-0,82%
Durée moyenne du temps de travail (temps partiel)	20,96	20,66	20,82	-1,42%
Ratio femme-homme de durée moyenne du travail à temps complet	93,98	94,51	94,24	0,57%
Ratio femme-homme de durée moyenne du travail à temps partiel	104,55	106,04	104,99	1,42%

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur).

¹⁸² En 2014, sur l'échantillon, il y a en moyenne 3,99 femmes en temps partiel pour un homme, ce ratio bien qu'élevé est cependant en baisse de 22,8% par rapport à 2008.

L'analyse de ces variations par principaux secteurs¹⁸³ (tableau A3.1) et groupes de pays (tableau A3.2) selon leur statut d'innovation¹⁸⁴, apporte des éléments complémentaires et permet d'affiner l'analyse descriptive des évolutions sur la période. Les secteurs de l'industrie présentent une hausse plus soutenue des salaires, accompagnée d'une baisse plus importante des emplois. Cette évolution est en phase avec la stratégie industrielle européenne qui se caractérise par une montée en gamme et des délocalisations continues des sous-secteurs (industriel) à plus faible valeur ajoutée¹⁸⁵. Cette dernière se poursuit pendant la période post-crise. La part de la valeur ajoutée revenant au travail diminue malgré la hausse des salaires (0,87% en moyenne annuelle). Cette évolution s'explique donc par une diminution du nombre d'emplois et la baisse du nombre moyen d'heures travaillées par emploi. Si ces deux dynamiques semblent soutenir un investissement sur les employés les plus productifs, l'accroissement des emplois temporaires et à temps partiel s'y oppose et défend plutôt une segmentation de la dynamique de réduction de la demande d'emploi.

La période d'après crise confirme très clairement la dynamique du secteur des services et notamment des services intensifs en connaissance. Ce sont ces secteurs qui bénéficient le plus clairement de l'émergence du modèle économique dit de « la connaissance », fondé sur le développement des services à hautes valeurs ajoutées. Ces secteurs affichent une hausse des salaires et des emplois, avec une très légère baisse de la durée du travail (dû au rattrapage des pays de l'est). Même si ces secteurs sont sans doute les réceptacles de la création d'emploi à temps plein et à durée indéterminée, ils sont aussi des pourvoyeurs croissants d'emplois atypiques (temporaire et temps partiel). Surtout ils affichent une hausse annuelle moyenne très importante des indépendants, marquant le développement d'une nouvelle main d'œuvre, étant donné que ces secteurs ne sont pas traditionnellement caractérisés par ces types d'emplois.

¹⁸³ Les secteurs ici présentés sont une agrégation des secteurs de la nace de B à N en trois catégories (en excluant l'agriculture qui présente un profil particulier). Un premier ensemble regroupe les secteurs manufacturiers augmenté par les secteurs « apparentés » (B, C, D, E de la NACE), le second présente les secteurs de service, relativement plus intensifs en connaissance (J, K, L, M de la NACE), enfin le dernier regroupe les secteurs des services relativement peu intensifs en connaissance et la construction (F, G, H, I, N de la NACE).

¹⁸⁴ Il s'agit de la même classification que celle utilisée plus haut, issu de *l'Innovation Union Scoreboard (2015)*.

¹⁸⁵ Le taux de croissance annuel moyen des délocalisations au sein de l'industrie est d'environ 1,75% et de 2,06 %, mais ces derniers sont principalement tirés par les industries des pays les moins innovants tandis que pour les pays leaders et suiveurs en matière d'innovation la croissance de la délocalisation provient principalement des services.

Les services peu intensifs en connaissance ont quant à eux un profil plus net de réduction de la qualité des emplois. Bien qu'ils affichent en moyenne une légère hausse des salaires, la diminution de l'emploi couplée avec une croissance positive des temps partiels et des emplois à durée déterminée laisse entrevoir une précarisation des emplois de ces secteurs.

La classification des pays par innovation, même si elle fait ressortir certaines divergences, n'apparaît pas comme particulièrement pertinente. En effet les caractéristiques propres des pays figurants au sein de chaque groupe semblent mieux expliquer les dynamiques de l'emploi observées que le degré d'innovation.

Le groupe des « modérés » concentre la plus forte baisse des emplois et du temps de travail et la croissance des salaires la plus faible. Ces mauvaises performances d'emploi peuvent s'expliquer par le fait que ce groupe rassemble les pays ayant le plus fortement subi la crise (pays méditerranéens). Le groupe des pays dit « suiveurs » en matière d'innovation, quant à lui, combine une croissance des emplois temporaires, à temps partiel et des indépendants. Ce groupe est caractérisé par des réformes de flexibilisation de la main d'œuvre pouvant expliquer en partie le développement des formes d'emploi plus précaires. Enfin le groupe des leaders rassemble les pays scandinaves et l'Allemagne qui ont les meilleures performances économiques sur la période. Il est possible de relier ces spécificités aux profils d'innovation mais de façon plutôt indirecte.

Une reconfiguration de la main d'œuvre européenne liée au degré de routine qui interroge l'évolution de la qualité agrégée de l'emploi

Afin de renforcer l'intérêt d'étudier l'évolution de la structure de l'emploi dans l'optique d'évaluer sa contribution à l'évolution de la qualité de l'emploi, nous reportons en annexe (tableau A3.3) les scores moyens par catégorie en 2015 sur des dimensions de qualité de l'emploi obtenus dans le chapitre précédent (*table 2.1* partie III)¹⁸⁶. Par catégorie professionnelle, on observe assez nettement que les conditions de

¹⁸⁶ Ces indicateurs de qualité de l'emploi sont calculés à partir de la base de données issue de l'enquête européenne sur les conditions de travail de 2015. La méthodologie de calcul est précisée dans le chapitre précédent. Le périmètre est le même que l'étude (l'ensemble des pays de l'Union européenne). On peut noter que les indicateurs de qualité de l'emploi ont très peu variés de 2010 à 2015 en moyenne et par catégorie professionnelle. Le tableau A3.1 ne reporte donc que les valeurs de 2015 pour alléger la lecture

travail des catégories les plus qualifiées sont meilleures (moins de contraintes physiques, meilleure stabilité en emploi, plus d'apprentissage et d'autonomie et moins de tâches routinières). En revanche, certains aspects comme la qualité des horaires de travail, la pression au travail ou encore l'environnement social, semblent moins déterminés par la catégorie professionnelle.

Ainsi, un déplacement de la structure de l'emploi vers les plus qualifiés ou ceux effectuant le moins de tâches routinières conduit à une amélioration relative et non-homogène de la qualité de l'emploi. Une telle évolution améliorera les conditions contractuelles et physiques de travail (ainsi qu'éventuellement les perspectives d'emploi agrégées), mais aura peu d'effet sur le niveau moyen de la qualité de l'environnement de travail et les contraintes horaires et psychologiques associées, des emplois.

Comme nous l'avons vu, l'analyse de la structure des emplois par catégorie présente deux intérêts principaux. D'une part, elle vient affiner l'analyse de la qualité de l'emploi par une analyse de la composition (*a fortiori* lorsque qu'on dispose de peu d'indicateurs de qualité de l'emploi). D'autre part, l'évolution de la demande des tâches et des emplois qui les effectuent est un élément essentiel de la détermination des relations d'emploi¹⁸⁷ et des inégalités qui en découlent au sein des économies.

Selon les approches développées par Autor et al. (2003) présentées dans la revue de littérature, il est nécessaire de situer l'analyse à un niveau agrégé afin de distinguer l'évolution au sein du secteur et l'évolution entre les secteurs. Dès lors que l'on s'intéresse à la part des tâches (ici les tâches sont approchées par les catégories professionnelles) dans un ensemble (ici l'économie européenne), il est nécessaire d'identifier les deux composantes de ces évolutions.

Par exemple, à structure professionnelle inchangée, un secteur qui accroît plus rapidement que les autres son nombre d'emploi (part relative d'emploi au sein de

car les évolutions de dépassent jamais 0,03 point par catégorie et 0,02 point en moyenne. Malgré tout, deux variations peuvent être soulignées : D'une part la hausse de la stabilité de l'emploi ainsi que celles des dimensions se référant aux nouvelles formes organisationnelles (apprentissage et autonomie). D'autre part la hausse importante de la satisfaction (subjective) en emploi alors même que les autres dimensions plus objectives ont très peu évoluées.

¹⁸⁷ L'inadéquation entre l'offre et la demande de travail est un élément central pour déterminer le pouvoir de négociation des travailleurs, dès lors que l'on relâche l'hypothèse du travail homogène. Il est possible d'entrevoir des redistributions du pouvoir de négociation pouvant conduire à l'exclusion du marché du travail ou à une baisse des conditions de travail de certaines catégories vis-à-vis d'autres. C'est aussi un élément dans la prise en compte des politiques d'emploi et de formation qui cherchent à favoriser l'appariement entre l'offre et la demande de travail.

l'économie considérée) conduira à une modification de la structure agrégée. La structure agrégée sera se rapprochera de celle du secteur qui accroît sa part relative dans l'ensemble. Cette modification sera d'autant plus importante que le secteur en question a une structure d'emploi éloignée de la moyenne de l'ensemble des secteurs. Inversement, un secteur qui voit sa part de l'emploi relative (dans le total) inchangée mais qui subit une variation de sa structure d'emploi (variation de la part d'une catégorie professionnelle), modifiera en conséquence la part de cette catégorie au sein de la structure agrégée. Cette relation est résumée par l'équation ci-dessous, avec j une tâche spécifique (ici une catégorie professionnelle), i le secteur, s la part de la tâches j , et τ la part de l'emploi du secteur i dans le total de l'emploi de l'économie.

$$\left(\frac{\partial s_{jt}}{\partial t}\right) = \sum_{n=1}^{\infty} \tau_{it} s_{j|it} \left[\frac{\partial \log s_{j|it}}{\partial t} + \frac{\partial \log \tau_{it}}{\partial t} \right]$$

Comme présenté plus haut, nous appliquons ici ce modèle des tâches aux huit catégories du premier niveau de la CITP¹⁸⁸, à la différence de nombreux travaux qui, le plus souvent, regroupent ces catégories en trois ou quatre ensembles¹⁸⁹.

Les tableaux 3.4 et A3.4 (en annexe), présentent les variations en points de pourcentage de la part des différentes catégories professionnelles dans l'ensemble de l'économie européenne. Ces évolutions sont soit dues à des variations internes au sein des différents secteurs (*within* : $s_{j|it}$), soit dues à l'accroissement du poids relatif (en emploi total) d'un secteur par rapport à l'ensemble des secteurs (*between* : τ_{it}). L'analyse par secteur agrégé (tableau 3.4) ou par groupe de pays (tableau A3.4) fait apparaître la contribution de ces groupes au total de la variation en points de pourcentage¹⁹⁰.

¹⁸⁸ L'ensemble des catégories excepté les forces armées (0) et les employés qualifiés de l'agriculture (6) qui sont des catégories mal renseignées au niveau sectoriel et qui rassemblent des métiers trop hétérogènes et trop spécifique à des secteurs.

¹⁸⁹ L'analyse sur la période et les secteurs de notre base de données confirme l'évolution idiosyncratique de chacune des catégories, il serait donc relativement peu pertinent d'opérer un regroupement. On pourrait faire une exception pour les catégories les moins qualifiées (7 à 9) car, bien souvent, le sens de l'évolution est proche, cependant l'ampleur de ces variations est différente.

¹⁹⁰ Notons que les évolutions *between* sont d'autant plus importantes que la période d'observation est longue, car cette composante repose sur des transformations de la structure économique qui s'opère avec le temps. Étant donné que notre période s'étend sur une période plus courte que la plupart des

Dans l'ensemble, les deux catégories qui ont le plus bénéficié des évolutions de l'emploi sont d'une part les professions intellectuelles et scientifiques (CITP 2, +2,56 points) et les personnels de services et de commerces (CITP 5, +2,62 points). De l'autre côté les catégories les plus perdantes sont les cadres de direction (CITP 1, -2,42 points), les employés qualifiés de l'industrie (CITP 7, -2,78 points) et les ouvriers peu qualifiés (CITP 8, -1,48 point). On observe également un léger recul des catégories professionnelles 3 et 4 qui représentent les techniciens et professions intermédiaires et les employés administratifs. De même, les employés les moins qualifiés (CITP 9) subissent une baisse, mais celle-ci est plus modérée que pour les catégories 7 et 8. Ces évolutions agrégées semblent soutenir le modèle de l'évolution biaisée par le niveau de routine. L'évolution de l'indice de routine (présenté plus haut) basé sur une évaluation des tâches routinières de chaque catégorie confirme cette évolution. Cet indice passe de 0,67 en 2008 à -0,28 en 2014 (sur les secteurs concernés), soit une baisse de 142% environ.

Si l'on s'intéresse aux composantes de ces évolutions on observe que les évolutions des cinq premières catégories (CITP de 1 à 5) sont clairement tirées par des changements de composition au sein des secteurs, tandis que les catégories 7 et 8 sont tirées par des évolutions inter-secteur. Les catégories 7 et 8 représentent principalement les employés des secteurs industriels et manufacturiers, qui ont fortement décliné en Europe. Ce sont plus généralement des travailleurs des secteurs les moins intensifs en qualification. L'analyse de décomposition montre qu'ils pâtissent de la réduction de la taille des secteurs manufacturiers (-1,41 point) mais aussi des secteurs des services peu intensifs en connaissance (-1,60 point). Les ouvriers peu qualifiés subissent aussi néanmoins la montée en gamme des industries européennes puisqu'une variation intra-secteur équivalente à celle de l'effet de composition les affecte (-0,63 point).

analyses sur les tâches, le rôle de cette composante semble plus réduit que la composante *within* (bien que non négligeable).

Tableau 3.4 - Contributions aux évolutions de la part des catégories professionnelles par secteur

Secteurs agrégés (hors agriculture)	Cadres de directions (CITP 1)	Professions intellectuelles et scientifiques (CITP 2)	Techniciens et professions intermédiaires (CITP 3)	Employés administratifs (CITP 4)	Personnel de services et de commerce (CITP 5)	Emplois qualifiés de l'industrie et l'artisanat (CITP 7)	Ouvriers peu qualifiés (CITP 8)	Professions élémentaires (CITP 9)	
Industries manufacturières et distributions	<i>Between</i>	-0,17%	-0,16%	-0,30%	-0,17%	-0,05%	-0,79%	-0,63%	-0,16%
	<i>Within</i>	-0,20%	0,44%	0,43%	0,04%	0,13%	-0,15%	-0,63%	-0,06%
Services intensifs en connaissance	<i>Between</i>	0,16%	0,64%	0,36%	0,17%	0,03%	0,04%	0,01%	0,03%
	<i>Within</i>	-0,37%	1,13%	-0,50%	-0,30%	0,12%	0,01%	-0,02%	-0,15%
Services peu intensifs en connaissance	<i>Between</i>	-0,08%	-0,05%	-0,08%	0,00%	0,23%	-1,41%	-0,18%	0,07%
	<i>Within</i>	-1,65%	0,55%	-0,06%	-0,41%	2,14%	-0,49%	-0,02%	-0,12%
Total (dont agriculture)	<i>Between</i>	-0,09%	0,42%	-0,03%	0,00%	0,21%	-2,17%	-0,82%	-0,14%
	<i>Within</i>	-2,33%	2,13%	-0,13%	-0,67%	2,41%	-0,62%	-0,66%	-0,27%
	Total	-2,42%	2,56%	-0,16%	-0,67%	2,62%	-2,78%	-1,48%	-0,42%

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur). Note : Les évolutions ici sont les contributions en point de pourcentage à l'évolution totale des parts moyennes de chacune des professions au sein du total de l'économie européenne (sur les secteurs visés)

La décomposition des cinq premières catégories par secteur est également riche en enseignements. L'affaiblissement de la part des cadres de direction s'explique principalement par une réduction de leur part au sein des services peu intensifs (-1,65 %) en connaissance. C'est également au sein de ces secteurs que les employés administratifs voient leur part se réduire le plus fortement (-0,41 point), confirmant la logique d'une passe des professions dédiés à l'encadrement et l'organisation. En contrepartie, ces services peu intensifs en connaissance ont connu une hausse importante de la part des travailleurs de service à la personne et de commerce (+2,14 points), tandis que les professions intellectuelles et scientifique sont favorisées au sein des services intensifs en connaissance (+1,13 point) au détriment des professions intermédiaires (-0,50 point). Cette dynamique pourrait s'inscrire dans une logique de sous-traitance permettant d'externaliser les emplois les moins qualifiés au sein des secteurs les moins intensifs en connaissance. De plus des systèmes de gestion standardisés permettent de réduire les fonctions d'encadrement (Eurofound, 2018b ; Mandl et al., 2018).

Cette évolution va dans le sens d'une forme de transformation de la classe moyenne, cette dernière, reposant initialement sur les employés administratifs et les professions

intermédiaire, semble intégrer plus largement des emplois orientés sur les services à la personne et au commerce. Les métiers de bureau sont tirés à la baisse au profit des métiers interactionnels et à plus forte portée sociale. De même, parmi les professions 7, 8 et 9, les emplois très faiblement qualifiés subissent une plus faible pression à la baisse que les ouvriers qualifiés et peu qualifiés des industries. Enfin, au sein des métiers qualifiés, un basculement s'opère des directeurs et des professions intermédiaires (caractéristique des structures hiérarchisées de production) vers les professions intellectuelles spécialisées caractéristiques des économies de la connaissance.

Enfin, cette période voit clairement s'opérer un affaissement de la contribution des industries manufacturières et assimilées à la structure des emplois au profit des services intensifs en connaissance, ces derniers contribuant plus nettement aux évolutions. L'étude de ces évolutions apporte une confirmation de l'effet biaisé du degré de routine sur les évolutions de l'emploi depuis la crise de 2008, bien que le tableau global semble plus complexe que ne le suggèrent les approches théoriques¹⁹¹.

II.4 Une approche multidimensionnelle de l'innovation pour mesurer les stratégies sectorielles à l'œuvre

L'enquête CIS fournit un nombre important de variables d'innovation (types d'innovation, impacts des innovations, degré de nouveauté, dépenses de R&D, etc.) Parmi celles-ci, déterminer les plus pertinentes est particulièrement délicat étant donné qu'elles se focalisent chacune sur des aspects différents de l'innovation (cf. chapitre introductif). Par exemple, un taux équivalent d'innovation de produits entre deux secteurs différents ou entre deux mêmes secteurs de pays différents ne doit pas

¹⁹¹ Les évolutions par groupe de pays innovants sont présentées en annexe (tableau A3.4). On peut souligner que les effets se différencient peu selon le niveau technologique des pays, car les quatre groupes affichent des dynamiques similaires dont l'ampleur dépend de la taille des économies qui les composent. Par ailleurs les contributions inter-secteurs dépendent de la dynamique économique moyenne de ces pays. Cette relative homogénéité est intéressante puisqu'elle semble confirmer que le mouvement de polarisation ne se limite pas aux économies les plus en pointe technologiquement mais semble être associé à un mouvement plus généralisé de transformation des structures économiques.

Enfin un dernier tableau en annexe (A3.5) présente les évolutions totales des catégories dans le cas où la base de données est étendue à tous les secteurs, puis le cas où elle est ensuite étendue aux années plus récentes. La base de données LFS, contrairement aux deux autres bases, est disponible sur tous les secteurs de la NACE et jusqu'en 2017. Cette extension permet donc d'étendre l'analyse à titre de comparaison, notamment à d'autres travaux utilisant cette décomposition. Les évolutions ainsi obtenues confirment et amplifient les tendances présentées sur le sous-échantillon de notre base de données.

être interprété comme une information équivalente. Le degré de nouveauté, la combinaison de plusieurs innovations ou encore l'impact au sein du secteur sont des éléments clés qui doivent être pris en considération.

Pour faire face à la fois au grand nombre de variables et éviter le risque de simplification qu'impliquerait de sélectionner un seul de ces aspects, nous optons pour une stratégie d'analyse en composante principale (ACP). Cette analyse permet de faire ressortir assez nettement et de façon pertinente quatre dynamiques ou stratégies d'innovation présente au sein de notre échantillon. Contrairement à une analyse de classe (*clustering analysis*) qui attribue à chaque observation un profil unique, ici un secteur obtient un score dans chaque stratégie. Les composantes sont définies à partir de leurs corrélations avec les variables utilisées dans l'analyse en composante principale. Le tableau A3.6 (en annexe) présente la part de la variance expliquée par chacune des composantes et le tableau 3.5 (ci-dessous) reporte les corrélations entre ces composantes et les variables utilisées dans l'ACP.

Tableau 3.5 - Composantes d'innovation et corrélation avec les variables utilisées

Table de corrélation	Stratégie d'innovation approfondie	Stratégie d'innovation technologique	Stratégie d'adoption d'innovation de produit	Stratégie d'adoption d'innovation de procédé
Innovation organisationnelle et/ou de marketing	0.7934*	-0.3363*	0.4628*	0.0629*
Innovation organisationnelle et/ou de marketing uniquement	-0.0999*	-0.6045*	0.6075*	-0.0545
Innovation de procédé	0.8968*	-0.2119*	-0.1843*	0.1173*
Innovation de procédé uniquement	0.3921*	-0.4422*	-0.6842*	0.0161
Innovation de produit	0.9184*	0.1059*	0.2851*	0.0497
Innovation de produit uniquement	0.7282*	0.2511*	0.3857*	-0.1076*
Innovation de produit et de procédé	0.9875*	-0.0430	-0.0109	0.0635*
Innovation de produit et de procédé uniquement	0.6116*	0.1834*	-0.5573*	0.0240
Dépenses de R&D, par employé	0.4845*	0.3221*	0.0465	-0.2962*
Dépenses en acquisition de machine, par employé	0.2210*	0.0341	-0.3000*	0.1406*
Innovation de produit, nouveauté pour le marché	0.3033*	0.4632*	0.0592*	-0.1174*
Innovation de produit, nouveauté pour l'entreprise uniquement	-0.0086	0.0021	0.0652*	0.9016*
Part moyenne du chiffre d'affaire lié aux innovations de produit ou procédé	-0.1599*	0.5253*	0.2354*	0.3490*

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur).

La première composante s'apparente à une stratégie d'innovation approfondie orientée sur la production d'innovation où l'ensemble des comportements d'innovation peuvent se retrouver. Cependant, ces innovations ne représentent pas en moyenne une part importante du chiffre d'affaire. Cette particularité s'explique en réalité assez bien par le fait qu'une entreprise fortement investie dans les nouvelles technologies (proche de la frontière technologique) ne fonde pas son modèle de développement sur les dernières innovations mais sur l'ensemble de celles-ci, réduisant par conséquent l'impact des plus récentes. Ce raisonnement correspond à une analyse en termes de rendements décroissants des innovations.

La deuxième composante est clairement celle qui identifie les stratégies de production et d'adoption d'innovation à caractère technologique, les variables d'innovations organisationnelles et marketing de même que les innovations de procédé (seules), sont peu associées à cette composante. A l'inverse, cette stratégie est fortement liée aux dépenses de R&D avec un fort degré de nouveauté. En comparaison de la première stratégie d'innovation approfondie, celle-ci se démarque par un fort impact sur le chiffre d'affaire suggérant qu'elle rassemble surtout des innovations de produit à fort impact, et donc un rapprochement de la frontière technologique (plutôt qu'un déplacement de celle-ci).

La troisième stratégie se focalise sur l'adoption de nouveaux produits, les principales variables associées étant les variables d'innovation de produit et de marketing¹⁹². Cette stratégie repose peu sur des dépenses de R&D ou d'acquisition de machine, elle est également faiblement corrélée à des nouveautés pour le marché. En revanche, l'impact des innovations sur le chiffre d'affaire au sein des entreprises adoptant cette stratégie est relativement plus important que pour les précédentes. Ces éléments suggèrent un effet « avantage relatif » de type gain de pouvoir de marché que génère l'adoption d'un nouveau produit.

Enfin la dernière stratégie rassemble les entreprises déclarant des innovations orientées procédés et organisations et affichant des dépenses en acquisition de

¹⁹² Sur l'ensemble des périodes, le CIS ne permet pas d'obtenir une mesure séparée des taux d'innovation de marketing et d'innovation d'organisation, ces dernières sont donc mélangées. Cependant, les innovations de produits sont plus souvent associées à des innovations de marketing et les innovations de procédé aux innovations organisationnelles : cf. chapitre introductif et chapitre suivant.

machine et un gain important provenant de ces innovations. Il s'agit d'une stratégie d'adoption d'innovation de procédé. Le degré de nouveauté est faible, la plupart des innovations adoptés sont nouvelles pour la firme. Il s'agit d'un axe qui représente la diffusion des procédés de production.

Ces quatre stratégies, bien que non exhaustives, sont relativement stables en fonction des différentes variables retenues¹⁹³. Par ailleurs, cette analyse en composante confirme la difficulté de caractériser les profils d'innovation des secteurs en se réduisant aux seuls types d'innovation (produit, procédé, organisation, etc.). Dans notre cas, les trois premières stratégies sont associées à un fort niveau d'innovation de produit alors même qu'elles se différencient de façon importante sur d'autres variables.

Des stratégies d'innovation qui sont le reflet des spécificités sectorielles

Afin de présenter plus dans le détail ce que recouvrent les variables de stratégie d'innovation, il est intéressant de les présenter par secteur et pays. Une première analyse permet d'affiner les particularités des stratégies et d'assurer une cohérence avec les faits stylisés. Les tableaux 3.6 et 3.7, présentent respectivement les scores des stratégies d'innovation par secteur de la NACE (premier niveau), et par groupe de pays innovant (selon la classification de l'Innovation Union Scoreboard 2015¹⁹⁴). Ces statistiques confirment la solidité des indicateurs issus d'une analyse en composante principale.

L'analyse par secteurs fait clairement apparaître que les plus en pointes en termes d'innovation, comme l'industrie manufacturière, le secteur de l'information et de la communication et le secteur des activités spécialisées, scientifiques et techniques, obtiennent des scores positifs à la fois dans les stratégies d'innovation approfondie et d'innovation technologique. A l'inverse, les secteurs qui sont plus associés aux deux stratégies d'adoption d'innovation sont la construction, le transport et l'hébergement

¹⁹³ Afin de tester la stabilité des stratégies, plusieurs ensembles de variables ont été testés. Dans chaque cas, les quatre premières composantes reflètent des éléments proches de ceux obtenus dans l'analyse initiale.

¹⁹⁴ L'Innovation Union Scoreboard présente une batterie d'indicateurs de références portant sur les capacités et résultats d'innovation des pays de l'Union européenne. Il présente également un indicateur synthétique permettant de classer les pays en quatre groupes : les pays « *innovation leaders* », puis les « *innovation followers* », les « *moderate innovators* » et enfin les « *modest innovators* ». Cette classification bien que sujette à débat (Edquist et al., 2018), représente une référence majeure dans les comparaisons des performances d'innovation.

et la restauration. Certains secteurs sont plus spécifiquement orientés en innovation de procédé (secteur de la production et distribution et secteur des transports), tandis que d'autres se focalisent plus clairement sur la stratégie d'adoption de produits et marketing (activités immobilières, commerce, activités administratives).

Tableau 3.6 - Stratégie d'innovation par secteurs

	Stratégie d'innovation approfondie	Stratégie d'innovation technologique	Stratégie d'adoption d'innovation de produit	Stratégie d'adoption d'innovation de procédé
Secteurs				
A - AGRICULTURE, SYLVICULTURE ET PÊCHE	-1,14	0,84	-0,98	0,08
B - INDUSTRIES EXTRACTIVES	-0,61	0,22	-0,66	-0,35
C - INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE	2,24	0,80	0,30	0,06
D - PRODUCTION ET DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ, DE GAZ, DE VAPEUR ET D'AIR CONDITIONNÉ	0,56	-1,54	0,10	0,04
E - PRODUCTION ET DISTRIBUTION D'EAU ; ASSAINISSEMENT, GESTION DES DÉCHETS ET DÉPOLLUTION	0,05	-0,48	-0,45	0,19
F - CONSTRUCTION	-1,85	-0,23	0,79	0,21
G - COMMERCE ; RÉPARATION D'AUTOMOBILES ET DE MOTOCYCLES	-0,84	-0,39	1,04	-0,17
H - TRANSPORTS ET ENTREPOSAGE	-1,21	-0,66	0,13	0,24
I - HÉBERGEMENT ET RESTAURATION	-2,36	-0,43	0,71	0,63
J - INFORMATION ET COMMUNICATION	3,45	1,02	1,49	-0,19
K - ACTIVITÉS FINANCIÈRES ET D'ASSURANCE	1,29	-1,20	1,10	0,42
L - ACTIVITÉS IMMOBILIÈRES	-1,47	-1,41	1,09	-0,34
M - ACTIVITÉS SPÉCIALISÉES, SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES	1,02	0,58	0,99	-0,65
N - ACTIVITÉS DE SERVICES ADMINISTRATIFS ET DE SOUTIEN	-1,45	-0,59	0,86	-0,03
Total	0,87	0,10	0,60	0,02

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur). Note : Mise en couleur des quatre plus forts scores par stratégie.

Tableau 3.7 - Stratégie d'innovation par groupe de pays

<i>Pays par statut d'innovation SII</i>	Stratégie d'innovation approfondie	Stratégie d'innovation technologique	Stratégie d'adoption d'innovation de produit	Stratégie d'adoption d'innovation de procédé
Leaders	3,24	0,13	0,72	0,17
Suiveurs	0,83	0,13	0,89	-0,01
Modérés	-0,23	-0,04	0,32	0,00
Modestes	-1,82	0,54	-0,12	-0,26
Moyenne	0,87	0,10	0,60	0,02

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur). Note : score moyen des ACP par groupe de pays

L'analyse par pays, éclaire une particularité des enquêtes déclaratives d'innovation. Si la stratégie d'innovation approfondie est en cohérence avec les performances d'innovation des pays, la stratégie d'innovations technologique à fort impact est en réalité fortement associée aux pays les moins innovants. On peut tirer deux éléments de ce constat, étant donné les variables qui sont associées à cette stratégie technologique. Premièrement, le développement d'une innovation technologique a d'autant plus d'effet que le secteur est éloigné de la frontière technologique¹⁹⁵. Deuxièmement, il semble que les premières innovations intégrées au sein des pays peu innovants reposent prioritairement sur des technologies (effet d'infrastructure). Par conséquent, il semble plus cohérent de faire correspondre cette stratégie à un rattrapage technologique plutôt qu'à un déplacement de la frontière technologique.

De manière générale, nos variables d'innovation sont associées de façon cohérente avec les secteurs et pays. Un dernier élément notable provient de la relation positive entre la stratégie d'adoption d'innovation de procédé (et d'organisation) et le degré de performance d'innovation des pays (à partir du SII), alors même que cette stratégie est principalement mise en œuvre dans des secteurs peu innovants. Dès lors il est possible

¹⁹⁵ Une des principales différences entre la stratégie approfondie et la stratégie technologique est l'effet de l'impact des innovations, alors que le degré de nouveauté est assez proche. La plus forte occurrence de cette seconde stratégie au sein des pays peu innovant laisse penser qu'un degré de nouveauté équivalent aura plus d'impact dans les pays moins innovant. Une autre interprétation (complémentaire) repose sur le fait qu'une entreprise déclarant une innovation nouvelle pour le marché dans un pays peu innovant n'est sans doute pas au même niveau de la frontière technologique (commune) qu'une entreprise déclarant la même réponse dans des pays innovants. Autrement dit les marchés des pays européens sont sans doute encore fragmentés (du moins dans certains secteurs).

de considérer cette stratégie comme s'apparentant à un marqueur de proximité à la frontière technologique pour ces secteurs.

Le tableau 3.8 ci-dessous présente de façon synthétique, les variables de stratégie d'innovation ainsi que celles dédiées au contexte économique.

Tableau 3.8 - Variables de stratégies d'innovation et indicateurs de contexte économique

Ensemble de variable	Variable	Construction	Source
Stratégies d'innovation	Stratégie d'innovation approfondie	Construit par une analyse en composante principale à partir des variables d'innovation	CIS
	Stratégie d'innovation technologique	Construit par une analyse en composante principale à partir des variables d'innovation	CIS
	Stratégie d'adoption d'innovation de produit	Construit par une analyse en composante principale à partir des variables d'innovation	CIS
	Stratégie d'adoption d'innovation de procédé	Construit par une analyse en composante principale à partir des variables d'innovation	CIS
Indicateurs économiques	Indice de délocalisation	Construit selon la méthode de Feenstra and Hanson (1999) Part de la consommation intermédiaire importée dans la consommation intermédiaire totale	WIOD
	Exportations	Valeur des exportations (en volume – en Milliard d'euros)	WIOD
	Chiffre d'affaire domestique	Valeur du chiffre d'affaire domestique (en volume – en Milliard d'euros)	WIOD
	Taux de profit	Excédent brut, rapporté au chiffre d'affaire total dans le secteur	WIOD

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur).

III. METHODOLOGIE ET STRATEGIE ECONOMETRIQUE

III.1 Méthodologie et particularité de la base de données

Un panel permet une analyse économétrique qui exploite la variabilité dans le temps et en coupe transversale (entre les observations sur une période). Certaines particularités de notre panel doivent être soulignées afin de justifier les stratégies économétriques retenues.

Premièrement, la base de données est une combinaison de pays et de secteurs, il s'agit donc d'une base multi-niveau croisée (et non pas superposée), la variabilité en coupe provient de la superposition des variabilités entre secteurs, entre pays et entre pays-secteurs.

Deuxièmement, comme nous l'avons vu, le panel contient sept périodes qui rassemblent des données d'innovation issues de quatre vagues de CIS. Ces dernières sont collectées tous les deux ans, mais elles couvrent bien l'ensemble de la période car les données collectées font référence à une période incluant les deux années précédentes. Cependant, cette particularité ainsi que le nombre relativement restreint de périodes conduit à une variabilité faible dans le temps et importante entre les observations. Une analyse de la variance (ANOVA)¹⁹⁶ conduite sur les variables de stratégie d'innovation montre que la variance entre les périodes est 20 à 50 fois inférieure à celle entre les secteurs et les pays. Par conséquent, il est nécessaire d'adapter la stratégie empirique au fait que notre panel offre une meilleure comparabilité en coupe que dans la durée sur les variables d'innovation.

Un dernier élément méthodologique peut être discuté en préalable à la présentation des modèles économétriques. Il est issu des travaux cités précédemment qui mesurent les effets des innovations sur l'emploi à partir de l'enquête CIS (Cirillo, 2016 ; Cirillo, 2018 ; Bogliacino et al., 2018). Ces derniers avancent que les variables d'innovation issues de l'enquête du CIS s'apparentent aux efforts et résultats d'innovation, elles doivent par conséquent être considérées comme des flux plutôt que comme des stocks.

III.2 Modèles économétriques, prendre en compte l'enchevêtrement des niveaux

Étant donné ces particularités, il est nécessaire de retenir plusieurs modèles économétriques afin de les comparer. L'approche des effets fixes qui est classiquement utilisée dans les analyses en panel a l'inconvénient dans notre cas d'amoindrir la pertinence des variables d'innovations. Une telle méthode retire la moyenne des différents paramètres pour chaque observation afin de se concentrer sur les écarts à ces moyennes dans le temps. Les variables d'innovation ont une faible variabilité dans le temps et si on les considère comme des flux il n'est pas pertinent d'en retirer la moyenne car il s'agit déjà d'écart à un niveau moyen d'innovation (non connu). Un modèle à effets fixes se focaliserait sur une variation de variation pour nos variables d'innovation. Les modèles dit de première différence permettent plus de flexibilité (car

¹⁹⁶ Les nombreuses analyse ANOVA et MANOVA conduites sur nos variables d'intérêt, notamment les variables d'innovation, n'ont pas été reportée ici mais sont disponible sur demande.

on peut choisir d'effectuer une différence sur certaines variables uniquement), en contrepartie un tel modèle réduit les degrés de liberté d'une année d'observation. Un tel modèle conserve l'inconvénient de focaliser l'analyse sur les variations dans le temps au sein des observations.

Une autre approche consisterait à adopter des modèles multiniveaux, étant donné la particularité de la base de données (combinaison de secteurs et pays)¹⁹⁷. Il est alors possible d'envisager des modèles multiniveaux inter-classés à effets aléatoires (*Cross-Classified Multilevel Models Random Effects, CCMM*). Il s'agit en fait de modèles à effets aléatoires reposant sur les deux niveaux de la base (pays et secteur). L'avantage de tels modèles repose sur leur capacité à mieux exploiter la variance inter-niveaux (effets fixes et aléatoires) tout en conservant une analyse en dynamique (Lazega et Snijders, 2011 ; Dunn et al., 2015). Un tel modèle suppose qu'une part de la variance de la variable expliquée est déterminée par un effet aléatoire propre pour chaque niveau. Il est aussi possible d'étendre ce modèle en supposant que pour chaque niveau (en plus d'un effet aléatoire), certains paramètres possèdent un effet propre à ce niveau. En revanche, l'inconvénient de ce modèle repose sur le fait qu'il n'isole pas spécifiquement les particularités des pays et des secteurs. Dit autrement, il n'y a pas d'effets fixes pour chaque secteur et pays mais des effets aléatoires (et fixes) propres à chaque niveau¹⁹⁸. L'extension de ce modèle à travers l'introduction d'effets propres moyens des variables explicatives aux différents niveaux, permet d'obtenir une information sur la localisation de la variance, et compense en partie cette limite.

Enfin un dernier modèle de régression, qualifié de *Multivariate Weighted Least Square Dummy Variables* (MWLSDV), permet à la fois un niveau de contrôle de l'hétérogénéité inobservable et de l'endogénéité tout en concentrant l'analyse sur les variations en coupe transversale. Il consiste en une régression par les moindres carrés (Least Square) qui corrigent les effets fixes (*Dummy Variables*) des pays et des secteurs (mais pas la combinaison des deux). Il s'agit d'un modèle à effet fixe non complet, car les effets fixes propres aux différents secteurs et pays sont retirés, mais pas les effets propres de chaque couple secteur-pays. Un tel modèle suppose donc que les variables

¹⁹⁷ Une observation dans notre base de données, correspond à l'imbrication d'un secteur et d'un pays.

¹⁹⁸ On n'obtient pas un effet moyen de telle observation, secteur ou pays sur la variable expliquée, mais une variabilité moyenne d'un paramètre au niveau des secteurs ou des pays. Ce dernier élément permet de prendre en compte l'effet moyen de ces niveaux sans les qualifier précisément.

d'intérêts (stratégie d'innovation et contrôle) varient peu dans le temps et sont donc très spécifiques aux couples secteur-pays.

Par ailleurs, le modèle prend en compte une partie de la spécificité propre des observations à travers une correction de la variance des termes d'erreurs (hétéroscédasticité). Cette correction s'effectue par une pondération du poids relatif de chaque observation. Celle-ci est reposée sur la part de l'emploi de chaque secteur dans l'emploi total (*Weighted*). Enfin, pour chaque ensemble de variables expliqué (cf. partie III.C), le modèle repose sur l'hypothèse de corrélation des termes d'erreur (*Multivariate*), afin de tenir compte des relations dans la détermination des variables explicatives de chaque ensemble.

Les différents modèles testés peuvent donc s'écrire par les équations suivantes :

Y correspond aux vecteurs (ensembles) des variables dépendantes ;

X₁ correspond aux variables explicatives d'intérêt (innovation) ;

X₂ correspond aux variables explicatives de contrôle ;

ε correspond au terme d'erreur (résidu), il est supposé dans chaque modèle suivre une loi normale de moyenne nulle et de variance constante.

Modèle à effets fixes (FE) :

$$Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_i + \alpha_t + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Avec *i* : les observations (secteur-pays) et *t* : les années

Modèle de première différence pondéré (WFD) :

$$\Delta Y_{it} = \alpha_t + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 \Delta X_{2it} + \Delta \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Avec *i* : les observations (secteur-pays) et *t* : les années

X₂ correspond ici aux variables de contrôle en évolution (taux de croissance)

X₁ correspond ici aux variables d'innovation qui dans ce modèle sont assimilées à un flux en évolution (variations)

Modèle à deux niveaux croisés (non-imbriqués) à effets aléatoires (CCMM) :

$$Y_{i(s,c)} = \alpha_0 + \alpha_t + \beta_1 X_{1i(s,c)} + \beta_2 X_{2i(s,c)} + u_{0s} + u_{0c} + \varepsilon_{i(s,c)} \quad (3)$$

Avec ajout d'effets propres aux niveaux

$$Y_{i(s,c)} = \alpha_0 + \alpha_t + \beta_1 X_{1i(s,c)} + \beta_1 X_{1(0,c)} + \beta_1 X_{1(s,0)} + u_{0s} + u_{0c} + \varepsilon_{i(s,c)} \quad (4)$$

Avec i les observations, appartenant à des pays : c, et des secteurs : s

Par hypothèse u_{0c} et u_{0s} sont de moyenne nulle et de variance fixe (ce sont les effets aléatoires des niveaux).

$X_{1(0,c)}$ et $X_{1(s,0)}$ sont les effets des variables explicatives respectivement au niveau secteur et au niveau pays.

Modèle multivarié pondéré des moindres carrés à effets fixes (MWLSDV) :

$$Y_{sct} = \alpha_0 + \alpha_s + \alpha_c + \alpha_t + \beta_1 X_{1sct} + \beta_2 X_{2sct} + \varepsilon_{sct} \quad (5)$$

Avec s : les secteurs, c : les pays et t : les années

III.3 Stratégie d'analyse et régression

Notre stratégie économétrique vise à évaluer les effets des différentes stratégies d'innovation (cf. partie III.D) sur les variables d'emploi retenues (présentées dans la partie III.C). Afin de contrôler le contexte économique nous ajoutons un certain nombre d'indicateurs économique présenté dans la partie III.A. Comme nous l'avons justifié, ces derniers se composent d'indicateurs de mesure du degré d'internationalisation des échanges et en particulier un indice de délocalisation, étant donné le rôle supposé de l'internationalisation de la chaîne de valeur dans les transformations de l'emploi.

Notre analyse économétrique est respectivement conduite sur trois ensembles de variables, ce découpage en trois étapes permet de séquencer l'analyse étant donné le nombre important de variables dépendantes. Un premier ensemble de variables

dépendantes est composé des indicateurs de la demande de travail, avec la quantité totale d'emploi, le salaire horaire, la durée moyenne du travail. S'y ajoute aussi le taux de profit afin de mieux identifier les mécanismes par lesquels les variables explicatives influent sur les composantes de la demande de travail.

Un second ensemble se focalise sur les variables de la qualité de l'emploi, avec les parts des différentes formes d'emploi (temporaire, à temps partiel, et indépendants), les indicateurs de durée du travail par type d'emploi (temps plein et temps partiel). Et enfin trois variables d'égalité femme-homme avec le ratio d'emploi, et les ratios de durée du travail par type d'emploi (temps plein et temps partiel).

Le dernier ensemble contient les déterminants de la structure de l'emploi, avec les variables de part des emplois par catégorie professionnelles et l'indicateur agrégé du degré de routine de la structure d'emploi.

Afin de sélectionner les modèles les plus pertinents pour l'analyse, les cinq modèles sont conduits sur le premier ensemble de variables (performance d'emploi). Les résultats sont reportés dans le tableau A3.7 en annexe. La comparaison des différents modèles sur le premier ensemble de variables (emploi total, durée moyenne du temps de travail, salaire horaire et taux de profit) confirme la différence de focalisation de ces différents modèles, étant donné que les résultats sont relativement divergents¹⁹⁹. Les quatrièmes et cinquièmes modèles sont tous deux issus d'une approche multi-niveaux, le cinquième se différencie néanmoins du précédent par la présence d'effets de variable d'intérêt au niveau des secteurs et des pays (cf. tableau 3.9, ci-dessous).

Les trois derniers modèles (MWLSDV, CCMM, CCMM à effets propre) ont la particularité d'afficher pour nos stratégies d'innovation des effets qui vont dans le même sens et qui sont d'amplitude proche. Ils s'appuient donc sur la comparabilité en coupe. Les modèles à effets fixes et en première différence donnent des résultats très éloignées alors qu'ils devraient normalement être proches. Comme nous l'avons expliqué, cet écart provient de la conception des variables d'innovation. La stratégie en première différence considère qu'il s'agit déjà de flux (elles ne sont donc pas soustraites dans le temps). Alors que le modèle à effets fixes produit un écart à la moyenne pour

¹⁹⁹ Pour rappel : Les modèles à effets fixes et de premières différences se concentrent principalement sur la variabilité dans le temps alors que les modèles multiniveaux et OLS multivarié (MWLSDV) s'appuient plus clairement sur les variances inter-observations (en coupe).

tous les paramètres. Cet écart dans les résultats entre ces deux méthodes démontre la difficulté à adopter des modèles principalement focalisés sur l'aspect dynamique dans le cas de notre base de données.

Ils confirment également la pertinence des modèles exploitant la variabilité en coupe étant donné notre base de données. De plus, la désagrégation des effets par niveau, permis par les modèles CCMM, offre une analyse plus fine de la complexité des effets de l'innovation sur l'emploi. Le critère d'information d'Akaike²⁰⁰ qui renseigne sur la pertinence d'ajouter les effets niveaux propres au sein de ces modèles (dans son objectif de parcimonie) est toujours inférieur dès lors que les effets par niveau sont ajoutés, ce qui traduit la pertinence de décomposer les effets de l'innovation. Pour la suite de l'analyse des résultats, seuls les trois derniers modèles sont reportés²⁰¹.

Ainsi, partant de cette analyse préliminaire, les résultats présentés ici sont issus des deux modèles économétriques MWLSDV et CCMM. L'analyse par les modèles à effets fixes et de premières différences a été conduite, mais confronté aux difficultés évoquées ci-dessus elle n'est pas présentée ici (ces analyses sont néanmoins disponibles sur demande).

IV. RESULTATS, DISCUSSIONS ET LIMITES

IV.1 Résultats : performance d'emploi

Le premier ensemble de résultats économétrique (tableau 3.9) se focalise sur les variables dites de performance d'emploi (auxquels on ajoute le taux de profit pour identifier les mécanismes à l'œuvre). Les tableaux présentés dans notre étude ne reportent pas les effets issus des indicatrices années, pays et secteurs, utilisées en contrôle²⁰². Conformément aux différents modèles, les tableaux reportent les variables économiques de contrôle utilisées ainsi que les effets multiniveaux.

²⁰⁰ Les tests sur le critère d'information d'Akaike n'ont pas été reportés ici, mais sont disponibles sur demande.

²⁰¹ Il convient de noter que le modèle MWLSDV ne contrôlant pas de l'hétérogénéité inobservable d'un couple (pays-secteur), il associe les effets des variables d'intérêt avec les spécificités individuelles.

²⁰² Ces éléments sont néanmoins disponibles sur demande.

La stratégie d'innovation approfondie a un effet plutôt négatif sur l'emploi total (-13,13 milliers d'emploi pour un point de stratégie en plus - CCMM). En revanche, lorsque le modèle multiniveau intègre les effets propres par niveau (troisième colonne) cet effet négatif est plus faible et n'est plus significatif. On observe que l'effet négatif de cette stratégie se situe à la fois au niveau des secteurs et des pays. Ces deux effets s'interprètent donc comme un niveau d'emploi moyen plus faible dans les secteurs et pays plus innovants toute chose égale par ailleurs. Cela peut traduire un effet développement : plus un secteur ou un pays est innovant, plus sa productivité est élevée donc le nombre de travailleur par unité produite se réduit.

Cette même stratégie n'a pas d'effet significatif sur la durée moyenne du travail. En revanche, elle conduit clairement à une hausse du salaire horaire. Cependant, elle affiche dans le même temps une baisse du taux de profit. Ce dernier effet peut traduire des investissements importants, qu'induit une stratégie avancée de recherche et développement. Ainsi la hausse des salaires s'expliquerait par une stratégie d'investissement en capitaux humains.

La stratégie d'innovation technologique, quant à elle, a un effet négatif sur l'emploi total. Cet effet est compensé par une hausse de la durée du travail et des salaires (+0,7 à +1,0) ainsi que du taux de profit (+0,9 à +1,0 point de pourcentage). Cette stratégie semble traduire une montée en qualité de la production, permettant d'obtenir un pouvoir de marché qui se traduit par une hausse du profit accompagné d'un mécanisme de partage de la rente (provenant de l'innovation) ou d'un investissement en capital humain. La hausse de la demande interne (durée du travail) plutôt qu'externe (emploi) exprime un besoin de compétence interne.

La stratégie d'adoption de produit présente des effets proches de ceux de la stratégie technologique sur les salaires, quoique cette hausse soit plus faible (entre +0,6 et +0,8). En revanche, les effets sur la durée du travail et le taux de profit sont plus ambigus même s'ils semblent aller dans le même sens. Dans le cadre du modèle MWLSDV, cette stratégie conduit à des effets positifs sur le taux de profit et sur la durée moyenne du travail, ainsi que sur l'emploi. Cette stratégie semble traduire une hausse de l'activité qui conduirait à une hausse de la demande de travail.

Enfin, la dernière stratégie d'adoption de procédé conduit à une réduction du temps de travail et du salaire horaire. En revanche, les emplois ne sont pas impactés à la baisse, ce qui rend relativement délicat de postuler un effet d'économie de travail (*labor saving*). De plus, la réduction du taux de profit soutient plutôt l'hypothèse d'une compression des marges conduisant à réduire les salaires et la durée du travail. Si cette stratégie conduit à économiser du travail, cet effet joue à la marge et semble s'accompagner d'une baisse du niveau de compétence (baisse des salaires).

Quel rôle de contexte économique ?

L'effet de l'indice de délocalisation ne semble pas très net dans notre cadre : il affiche, bien souvent, des effets non significatifs. L'effet négatif attendu sur l'emploi est néanmoins observé mais uniquement pour le modèle MWLSDV. Par ailleurs, les modèles multiniveaux semblent soutenir que la délocalisation accentue une baisse du taux de profit.

Les variables de la demande (chiffre d'affaire et exportation), quant à elles, ont bien les effets positifs attendus sur l'emploi, et dans une certaine mesure sur la durée du travail. Il est cependant intéressant de relever que les exportations tirent les salaires à la hausse, contrairement à la demande domestique qui est sans effet. Cela peut s'expliquer par un effet compétence sur la main d'œuvre ou par une distribution des gains économiques.

Cette première série de résultats permet d'affiner les dynamiques des stratégies d'innovation par rapport aux performances d'emploi.

Tableau 3.9 - Effets décomposés des innovations par secteurs et pays des modèles multi-niveaux sur les performances d'emploi.

<i>Modèle</i>	Modèle MWLSD V	Modèle CCMM	Modèle CCMM, à effets par niveau	Modèle MWLSD V	Modèle CCMM	Modèle CCMM, à effets par niveau	Modèle MWLSD V	Modèle CCMM	Modèle CCMM, à effets par niveau	Modèle MWLSD V	Modèle CCMM	Modèle CCMM, à effets par niveau
<i>Variable dépendante</i>	<i>Emploi total</i>	<i>Emploi total</i>	<i>Emploi total</i>	<i>Durée moyenne du temps de travail</i>	<i>Durée moyenne du temps de travail</i>	<i>Durée moyenne du temps de travail</i>	<i>Salaire horaire</i>	<i>Salaire horaire</i>	<i>Salaire horaire</i>	<i>Taux de profit</i>	<i>Taux de profit</i>	<i>Taux de profit</i>
Stratégie d'innovation approfondie	27.32 (0.70)	-13,13** (-2.14)	-6.337 (-0.97)	-0.0589 (-1.02)	-0.0472 (-1.29)	-0.0419 (-1.13)	0.588*** (4.36)	0.465*** (4.53)	0.433*** (4.20)	-0.465** (-2.25)	-0.573*** (-3.11)	-0.562*** (-2.72)
Stratégie d'innovation technologique	-35.03 (-0.80)	-14.25* (-1.70)	-18.81** (-2.22)	0.227** (2.23)	0.0930* (1.92)	0.0867* (1.78)	1.007*** (5.02)	0.749*** (5.58)	0.773*** (5.75)	0.900*** (2.75)	1.000*** (3.81)	1.028*** (3.82)
Stratégie d'adoption d'innovation de produit	97.83*** (3.10)	5.876 (0.75)	8.539 (1.06)	0.210** (2.32)	0.0473 (1.04)	0.0540 (1.18)	0.843*** (4.55)	0.644*** (5.07)	0.630*** (4.95)	0.580* (1.69)	-0.0820 (-0.33)	0.0655 (0.26)
Stratégie d'adoption d'innovation de procédé	36.54 (1.45)	11.26 (1.40)	10.78 (1.31)	-0.112 (-1.25)	-0.137*** (-2.93)	-0.145*** (-3.09)	-0.303* (-1.77)	-0.357*** (-2.76)	-0.356*** (-2.74)	-1.019*** (-3.04)	-0.666*** (-2.66)	-0.684*** (-2.63)
Indice de délocalisation (en évolution pour le modèle 2)	-4.312** (-2.05)	-0.0382 (-0.05)	0.458 (0.54)	0.00748 (0.93)	-0.00729 (-1.52)	-0.00716 (-1.46)	-0.0187 (-0.76)	-0.00851 (-0.63)	-0.00925 (-0.68)	0.0186 (0.44)	-0.116*** (-4.79)	-0.102*** (-3.78)
Chiffre d'affaire domestique (en évolution pour le modèle 2)	4.85*** (12.88)	6.68*** (38.55)	6.69*** (38.47)	0.00237** (3.22)	0.000388 (0.38)	0.000443 (0.43)	0.00188 (1.02)	-0.00408 (-1.42)	-0.00394 (-1.37)	- (-3.87)	- (-2.66)	-0.0131** (-2.45)
Exportation (en évolution pour le modèle 2)	3.55*** (11.21)	2.33*** (12.78)	2.32*** (12.71)	0.00149* (**)	- (-0.67)	0.000706 (-0.73)	0.00361* (2.51)	0.00533* (1.81)	0.00525* (1.78)	0.0109*** (4.35)	0.0147*** (2.59)	0.0143** (2.50)
Effets au niveau secteur												
Stratégie d'innovation approfondie			-109.0*** (-2.97)			0.380 (1.06)			3.230*** (2.82)			5.243** (2.29)
Stratégie d'innovation technologique			227.2*** (2.92)			1.342* (1.75)			-6.024** (-2.47)			-14.14*** (-2.90)
Stratégie d'adoption d'innovation de produit			125.4 (1.40)			-1.999** (-2.26)			0.505 (0.18)			-5.054 (-0.90)
Stratégie d'adoption d'innovation de procédé			212.6 (1.40)			0.441 (0.29)			-4.392 (-0.92)			-15.16 (-1.59)
Indice de délocalisation (en évolution pour le modèle 2)			7.857 (0.93)			-0.0815 (-0.98)			0.102 (0.39)			-0.510 (-0.96)

Etude des interactions entre dynamiques d'innovation et qualité de l'emploi

Effets au niveau pays												
Stratégie d'innovation approfondie			-49.07*** (-2.83)				-0.472** (-2.09)			5.280*** (4.91)		-0.164 (-0.39)
Stratégie d'innovation technologique			18.72 (0.45)				-0.390 (-0.69)			-1.921 (-0.71)		-0.498 (-0.50)
Stratégie d'adoption d'innovation de produit			-54.20* (-1.78)				-0.499 (-1.26)			6.325*** (3.35)		-1.908** (-2.57)
Stratégie d'adoption d'innovation de procédé			16.08 (0.46)				1.078** (2.33)			-2.306 (-1.04)		0.634 (0.76)
Indice de délocalisation (en évolution pour le modèle 2)			-3.640 (-1.48)				-0.0101 (-0.33)			-0.0172 (-0.12)		-0.0433 (-0.69)
Terme constant	498.7*** (5.31)	75.75 (1.05)	-52.65 (-0.22)	43.39*** (119.20)	39.63*** (60.65)	42.39*** (17.51)	13.47*** (14.97)	18.22*** (6.44)	15.08* (1.84)	29.53*** (12.15)	27.07*** (6.99)	40.95*** (2.81)
Estimation des effets aléatoire												
Effets aléatoires pays												
Terme constant (variance)		4.918*** (31.94)	4.659*** (30.06)		0.591*** (4.30)	0.420*** (3.05)		2.467*** (18.30)	1.995*** (14.76)		1.000*** (5.64)	0.847*** (4.59)
Effets aléatoires secteur												
Terme constant (variance)		5.419*** (27.94)	4.966*** (25.16)		0.684*** (3.53)	0.367* (1.88)		1.836*** (9.44)	1.526*** (7.77)		2.636*** (13.83)	2.217*** (11.57)
Effets aléatoires observation												
Terme d'erreur (variance)		5.538*** (297.18)	5.537*** (297.45)		0.372*** (19.97)	0.372*** (19.97)		1.390*** (74.65)	1.390*** (74.65)		2.089*** (112.06)	2.089*** (112.08)
N	1484	1484	1484	1484	1484	1484	1484	1484	1484	1484	1484	1484
Contrôles	Années, Pays, secteurs			Années, Pays, secteurs			Années, Pays, secteurs			Années, Pays, secteurs		

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur). Note : Statistique de Student en parenthèse * p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

IV.2 Résultats : qualité de l'emploi (forme des contrats)

Les tableaux 3.10 et 3.11 présentent respectivement les résultats économétriques pour les variables de formes contractuelles et de durée du travail par contrat. Le premier ensemble apporte des éléments sur les effets des stratégies d'innovation sur la part des contrats de travail temporaire, à temps partiel ainsi que sur la part des emplois indépendants. Il présente aussi les effets sur un ratio d'égalité d'emploi femme - homme.

La part des contrats à durée déterminée est principalement soutenue par les stratégies d'adoption de produit. Ce type d'effets s'explique par une hausse de la demande conduisant à des besoins en main d'œuvre. Mais contrairement à des stratégies de production d'innovation, le développement de compétences spécifiques et l'investissement en capitaux humains sont plus faibles. En ce qui concerne les effets par niveau, on observe qu'au niveau pays l'indice de délocalisation impacte négativement la part des contrats temporaires. Au niveau sectoriel, la stratégie d'innovation approfondie réduit la part des contrats temporaire tandis qu'elle est accrue par la stratégie d'innovation technologique. Ce dernier effet, d'apparence paradoxale peut provenir du fait que les secteurs fortement innovants (stratégie d'innovation approfondie) ont des parts plus faibles d'emploi temporaires²⁰³. En revanche, lorsqu'un secteur fait face à un fort besoin en production de nouvelles technologies, il est confronté à un besoin en main d'œuvre ponctuel qui peut être comblé par des contrats temporaires.

Dans la même logique, la part des emplois à temps partiel est réduite lorsque les stratégies d'innovation technologique ou approfondie sont à l'œuvre alors que la stratégie d'innovation de procédé et d'organisation accroît cette part. Les travaux sur les innovations de procédé et d'organisation soutiennent que le recours à des formes atypiques d'emploi est favorisé par celles-ci. Les analyses des effets par niveau conduisent à soutenir que les pays les plus innovants (avec une forte occurrence de la stratégie d'innovation approfondie) ont en moyenne une part d'emploi partiel plus

²⁰³ Selon les travaux de Zhou et al. (2011) et Kleinknecht et al. (2014), les secteurs engagés dans des stratégies d'innovation fondamentales ont besoin de conserver une main d'œuvre sur le long terme car le développement d'innovation nécessite une accumulation de connaissance tacite. Les contrats temporaires ne sont pas adaptés à une telle accumulation.

élevée. Néanmoins, les secteurs les plus innovants ont en revanche moins recours à ce type de contrat, ce qui va dans le sens de l'effet propre individuel.

La part des indépendants est favorisée par les trois stratégies d'innovation orientées sur les produits (approfondie, technologique et adoption de produit). A l'inverse, les secteurs qui investissent la stratégie d'innovation de procédé et d'organisation réduisent la part des indépendants. Ce résultat semble relativement en accord avec l'analyse schumpétérienne de l'entrepreneuriat et la théorie des cycles. Un accroissement des opportunités d'innovation conduit à un développement de l'entrepreneuriat, notamment au début d'un cycle d'innovation.

Les effets sur l'égalité femme-homme en emploi sont plus ambigus. Le modèle MWLSDV présente des résultats opposés aux modèles multiniveaux. Cette apparente contradiction s'explique en partie par les effets par niveaux. Le modèle multiniveau qui fait apparaître des effets positifs provenant des stratégies d'innovation approfondie et de produit (ainsi que du taux de délocalisation) affiche des effets négatifs pour ces mêmes variables au niveau des pays. Ainsi, ces variables favorisent en moyenne plus les emplois de femme au niveau des secteurs mais les pays qui ont des scores importants dans ces variables ont en moyenne des ratio plus faibles de nature à compenser les effets initiaux. L'absence d'effet attendu rend néanmoins l'interprétation délicate. On peut s'attendre à deux effets, un effet d'accroissement de la demande d'emploi conduisant à l'entrée sur le marché de « compétences de réserves²⁰⁴ » (hausse du taux d'activité) visant plus largement une main d'œuvre féminine. D'autre part les formations scientifiques ne sont pas réparties de façon égale entre les femmes et les hommes, ce qui conduit à supposer l'existence d'un biais technologique en faveur des hommes. Il semblerait ici que les résultats soutiennent plutôt la première hypothèse même s'ils doivent être pris avec précaution.

²⁰⁴ Selon la théorie du travail non homogène (marché segmenté) provenant du capital humain, une hausse de la demande de travail conduit à accroître l'emploi mais aussi les entrées sur le marché du travail (reprise d'activité : hausse du taux d'activité). Ce mécanisme peut profiter à court terme à rééquilibrer le ratio d'emplois femmes –hommes étant donné qu'en moyenne les femmes ont un taux d'activité plus faible.

Tableau 3.10 - Résultats des effets des stratégies d'innovation sur la qualité contractuelle des emplois.

Modèle	Modèle MWLSD V	Modèle CCMM	Modèle CCMM, à effets par niveau	Modèle MWLSD V	Modèle CCMM	Modèle CCMM, à effets par niveau	Modèle MWLSD V	Modèle CCMM	Modèle CCMM, à effets par niveau	Modèle MWLSD V	Modèle CCMM	Modèle CCMM, à effets par niveau
Variable dépendante	<i>Part des contrats temporaires</i>	<i>Part des contrats temporaires</i>	<i>Part des contrats temporaires</i>	<i>Part des contrats à temps partiel</i>	<i>Part des contrats à temps partiel</i>	<i>Part des contrats à temps partiel</i>	<i>Part des indépendants (entrepreneurs)</i>	<i>Part des indépendants (entrepreneurs)</i>	<i>Part des indépendants (entrepreneurs)</i>	<i>Ratio d'emplois femme - homme</i>	<i>Ratio d'emplois femme - homme</i>	<i>Ratio d'emplois femme - homme</i>
Stratégie d'innovation approfondie	-0.230 (-1.59)	-0.182 (-1.55)	-0.198 (-1.62)	-0.416** (-2.02)	-0.252 (-1.64)	-0.235 (-1.49)	0.00120 (0.01)	0.376** (2.26)	0.525*** (3.02)	-0.194 (-0.34)	1.732*** (2.89)	2.362*** (3.82)
Stratégie d'innovation technologique	-0.0735 (-0.29)	0.0641 (0.39)	0.0659 (0.40)	-1.433*** (-4.04)	-0.198 (-0.92)	-0.110 (-0.50)	-0.0845 (-0.22)	0.376 (1.61)	0.464** (1.97)	0.351 (0.48)	0.620 (0.78)	0.554 (0.69)
Stratégie d'adoption d'innovation de produit	0.848*** (3.68)	0.890*** (5.61)	0.890*** (5.57)	-0.584 (-1.62)	0.0483 (0.23)	0.0155 (0.07)	1.253*** (3.02)	-0.0129 (-0.06)	0.00425 (0.02)	-2.213*** (-2.84)	2.169*** (2.84)	2.489*** (3.25)
Stratégie d'adoption d'innovation de procédé	-0.346 (-1.55)	0.0807 (0.51)	0.0835 (0.53)	0.269 (0.82)	0.687*** (3.46)	0.684*** (3.45)	0.334 (0.95)	-0.463** (-2.02)	-0.516** (-2.24)	-0.128 (-0.15)	1.043 (1.35)	1.037 (1.34)
Indice de délocalisation (en évolution pour le modèle 2)	-0.0273 (-1.41)	0.00402 (0.26)	0.0128 (0.79)	0.00329 (0.12)	-0.0105 (-0.56)	-0.00261 (-0.14)	0.0540 (1.44)	-0.0210 (-0.91)	-0.00810 (-0.33)	-0.161* (-1.83)	0.143* (1.87)	0.151* (1.92)
Effets au niveau secteur												
Stratégie d'innovation approfondie			-1.804** (-2.36)			-2.155* (-1.84)			-1.657 (-0.67)			-0.135 (-0.02)
Stratégie d'innovation technologique			3.222* (1.98)			0.610 (0.24)			9.180* (1.73)			-16.65 (-1.31)
Stratégie d'adoption d'innovation de produit			- 0.000106 (-0.00)			5.646* (1.96)			-3.243 (-0.53)			42.17*** (2.88)
Stratégie d'adoption d'innovation de procédé			4.811 (1.52)			2.478 (0.51)			-8.281 (-0.80)			9.273 (0.37)
Indice de délocalisation			-0.0560 (-0.32)			-0.110 (-0.41)			-1.096* (-1.90)			-0.686 (-0.50)

Etude des interactions entre dynamiques d'innovation et qualité de l'emploi

Effets au niveau pays													
Stratégie d'innovation approfondie		0.614 (0.92)		3.112*** (3.57)		-0.392 (-0.57)		-7.631*** (-4.23)					
Stratégie d'innovation technologique		-1.566 (-0.94)		1.708 (0.79)		-0.467 (-0.28)		3.484 (0.80)					
Stratégie d'adoption d'innovation de produit		-0.865 (-0.74)		2.305 (1.51)		-0.119 (-0.10)		-13.10*** (-4.15)					
Stratégie d'adoption d'innovation de procédé		-1.962 (-1.44)		-2.826 (-1.59)		1.147 (0.83)		3.491 (0.97)					
Indice de délocalisation (en évolution pour le modèle 2)		-0.167* (-1.85)		0.0104 (0.09)		-0.108 (-1.14)		-0.536** (-2.14)					
Terme constant	19.72*** (12.79)	8.885*** (5.87)	14.02*** (2.61)	17.19*** (16.93)	11.84*** (4.82)	12.62 (1.57)	36.69*** (20.47)	15.27*** (4.27)	46.35*** (2.91)	35.90*** (11.09)	63.60*** (5.17)	94.84** (2.48)	
Estimation des effets aléatoires													
<i>Effets aléatoires pays</i>													
Terme constant (variance)		1.640*** (11.92)	1.501*** (10.91)		2.022*** (14.69)	1.768*** (12.89)		1.538*** (10.81)	1.503*** (10.58)		3.011*** (20.63)	2.421*** (16.25)	
<i>Effets aléatoires secteur</i>													
Terme constant (variance)		1.356*** (6.92)	1.107*** (5.58)		1.955*** (10.12)	1.541*** (7.92)		2.538*** (13.32)	2.303*** (12.04)		3.751*** (19.71)	3.172*** (16.62)	
<i>Effets aléatoires observation</i>													
Terme d'erreur (variance)		1.222*** (55.56)	1.219*** (55.44)		1.522*** (70.02)	1.518*** (69.84)		1.646*** (76.33)	1.638*** (75.93)		3.086*** (159.36)	3.081*** (159.27)	
N		1075	1075	1075	1099	1099	1099	1116	1116	1116	1377	1377	1377
Contrôles	Années, pays secteurs	Années	Années	Années, pays secteurs	Années	Années	Années, pays secteurs	Années	Années	Années, pays secteurs	Années	Années	

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur). Note : Statistique de Student en parenthèse * p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

Le tableau 3.11 présente les effets des innovations sur les différentes décompositions de la durée moyenne du travail (par contrat et contrat / genre). A noter que ces dernières sont contrôlées par la durée de travail totale moyenne pour éviter d'inclure des effets sur la durée en général et pour, ainsi, s'attacher explicitement aux effets différenciés. Tout d'abord, on peut souligner que les effets observés précédemment sur la durée moyenne du temps de travail se retrouvent principalement sur la durée moyenne des temps complets (effets négatifs des innovations de produit, approfondie, et procédé et positif des innovations technologiques).

Les durées moyennes à temps partiel sont accrues par les innovations approfondies, ce qui peut traduire la possibilité d'offrir plus d'heures de travail à des salariés souhaitant travailler plus dans la logique de l'investissement en capital humain. Le temps de travail à temps partiel en Europe est pour une part non négligeable (25%) subi (travailleurs souhaitant travailler davantage), dès lors une hausse de la durée moyenne de ces contrats peut être interprétée comme un effet positif en termes de qualité de l'emploi. La stratégie d'innovation orientée procédé confirme sa logique de réduction de coûts par une baisse de la demande de travail, en réduisant aussi bien les durées du travail à temps partiel qu'à temps complet. Par ailleurs, cette réduction se concentre plus fortement sur les hommes que sur les femmes car les ratios de durée moyenne des femmes et des hommes de durée du travail s'accroissent (quel que soit le type de contrat). On peut supposer que cela conduit à un rééquilibrage dans le cas de la durée moyenne des contrats à temps plein, car le ratio est en faveur des hommes (105). En revanche, cet effet de convergence est moins évident dans le cas des contrats à temps partiel étant donné qu'en moyenne le ratio est positif pour ce type de contrat dans notre base de données (les femmes ont une durée moyenne supérieure aux hommes : 94,2). Cette réduction peut ainsi finalement plutôt s'apparenter à une précarisation des moins précaires à travers une réduction du temps de travail provenant d'une logique de standardisation et de découpage des tâches à la demande, que ces stratégies d'innovation peuvent favoriser.

Tableau 3.11 - Résultats des effets des stratégies d'innovation sur la durée moyenne des emplois.

Modèle	Modèle MWLSD V	Modèle CCMM	Modèle CCMM, à effets par niveau	Modèle MWLSD V	Modèle CCMM	Modèle CCMM, à effets par niveau	Modèle MWLSD V	Modèle CCMM	Modèle CCMM, à effets par niveau	Modèle MWLSD V	Modèle CCMM	Modèle CCMM, à effets par niveau
Variable dépendante	<i>Durée moyenne du temps de travail à temps complet</i>	<i>Durée moyenne du temps de travail à temps complet</i>	<i>Durée moyenne du temps de travail à temps complet</i>	<i>Durée moyenne du temps de travail à temps partiel</i>	<i>Durée moyenne du temps de travail à temps partiel</i>	<i>Durée moyenne du temps de travail à temps partiel</i>	<i>Ratio femme-homme de durée moyenne du travail à temps complet</i>	<i>Ratio femme-homme de durée moyenne du travail à temps complet</i>	<i>Ratio femme-homme de durée moyenne du travail à temps complet</i>	<i>Ratio femme-homme de durée moyenne du travail à temps partiel</i>	<i>Ratio femme-homme de durée moyenne du travail à temps partiel</i>	<i>Ratio femme-homme de durée moyenne du travail à temps partiel</i>
Durée moyenne du temps de travail	0.319*** (11.98)	0.323*** (22.63)	0.321*** (23.04)	0.312*** (9.66)	0.368*** (12.10)	0.369*** (12.14)	-0.164*** (-3.58)	-0.303*** (-8.94)	-0.307*** (-9.11)	-0.406** (-2.15)	-0.178 (-0.83)	-0.224 (-1.12)
Stratégie d'innovation approfondie	-0.130*** (-3.86)	0.0538** (-2.69)	-0.0465** (-2.32)	0.0768 (1.29)	0.110** (2.18)	0.105** (1.99)	0.0569 (0.87)	0.00152 (0.03)	-0.00582 (-0.11)	-0.510 (-1.22)	-0.233 (-0.61)	-0.839** (-1.98)
Stratégie d'innovation technologique	-0.0600 (-1.33)	0.0485* (1.83)	0.0650** (2.49)	-0.0810 (-1.05)	-0.101 (-1.41)	-0.116 (-1.60)	0.0589 (0.62)	-0.0252 (-0.38)	-0.0563 (-0.84)	1.165** (2.31)	0.820 (1.45)	1.029* (1.75)
Stratégie d'adoption d'innovation de produit	-0.0689 (-1.49)	-0.0493** (-1.96)	-0.0520** (-2.10)	0.0281 (0.40)	0.0961 (1.40)	0.0987 (1.42)	-0.128 (-1.38)	-0.0518 (-0.80)	-0.0302 (-0.47)	-0.342 (-0.62)	-0.335 (-0.61)	-0.505 (-0.89)
Stratégie d'adoption d'innovation de procédé	-0.0149 (-0.29)	-0.0355 (-1.38)	-0.0498** (-1.97)	-0.0608 (-0.79)	-0.130* (-1.96)	-0.118* (-1.77)	0.124 (1.19)	0.132** (2.05)	0.152** (2.36)	-0.0110 (-0.02)	1.175** (2.20)	1.188** (2.18)
Indice de délocalisation (en évolution pour le modèle 2)	-0.0132*** (-3.03)	-0.0000118 (-0.00)	0.00237 (0.90)	0.0320** (3.55)	0.00903 (1.46)	0.00561 (0.87)	0.00413 (0.47)	0.00686 (1.07)	0.000254 (0.04)	-0.148** (-2.30)	-0.00216 (-0.04)	0.00155 (0.03)
Effets au niveau secteur												
Stratégie d'innovation approfondie			-0.376 (-0.98)			0.455* (1.73)			0.500 (1.32)			5.341*** (6.65)
Stratégie d'innovation technologique			1.482* (1.80)			-2.004*** (-3.56)			-1.260 (-1.56)			-4.030** (-2.39)
Stratégie d'adoption d'innovation de produit			-0.365 (-0.38)			0.734 (1.13)			0.235 (0.25)			-5.114*** (-2.68)
Stratégie d'adoption d'innovation de procédé			2.002 (1.24)			-0.831 (-0.77)			-1.411 (-0.90)			-7.611*** (-2.60)
Indice de délocalisation			-0.129			0.128**			0.169*			-0.480***

IV.3 Résultats : structure de l'emploi

Le dernier ensemble se concentre sur la structure de l'emploi. L'apport de cette partie est double. D'une part, elle se concentre sur une analyse permettant d'identifier les différences de la part des emplois par catégorie professionnelle à un niveau plus désagrégé que ce qui est régulièrement analysé dans la littérature (8 niveaux ici au lieu de 4 régulièrement). Par ailleurs, l'analyse multi-niveaux croisée permet d'identifier le niveau auquel les stratégies d'innovation influencent le plus nettement les évolutions de la structure de l'emploi. Les résultats reportés ici (tableau 3.12, ci-dessous) ne présentent que ceux obtenus par les modèles MWLSDV et multi-niveaux (CCMM) avec des effets propres par niveau.

Si l'on s'intéresse au profil spécifique des transformations de la structure des emplois par stratégie d'innovation, on observe bien un effet de biais selon un degré de routine. Néanmoins il y a lieu de souligner une hétérogénéité qui va au-delà de la seule question du degré de routine.

Premièrement, la stratégie d'innovation approfondie bénéficie aux professions scientifiques et intellectuelles (+0,5 à +0,6 point de pourcentage) ainsi qu'aux professions intermédiaires (+0,6 à +1,1 point de pourcentage) en réduisant la part des cadres de directions (-0,2 à -0,3 point de pourcentage). Cette stratégie a en outre un effet plutôt négatif sur les autres catégories professionnelles, puisqu'elle a tendance à réduire la part des catégories d'employés de bureau, d'ouvriers (qualifiés et peu qualifiés) mais aussi des professions élémentaires. Seule exception parmi les moins qualifiés, les personnels de services et de commerces qui semblent profiter de cette stratégie.

La stratégie de production technologique est très similaire mais elle est plus bénéfique pour les cadres et moins nettement négative pour les emplois peu qualifiés (CITP 8 et 9). Ces deux stratégies sont donc en réalité assez nettement biaisées en faveur des catégories qualifiés à l'exception des employés des services et du commerce qui semblent bénéficier de ces stratégies et qui sont les emplois les moins routiniers des emplois moins qualifiés (car nécessitant le plus de compétences sociales).

La stratégie d'adoption de produit est moins bénéfique pour les professions très qualifiés mais semble privilégier les professions élémentaires (CITP 9) et professions

intermédiaires (CITP 3) au détriment des employés de bureau et des ouvriers. D'une certaine façon, cette stratégie s'inscrit donc également dans une perspective de dé-routinisation de la structure de l'emploi.

La stratégie de procédé, en revanche, se distingue sur ce dernier aspect. Elle accroît la part des cadres de directions, des ouvriers qualifiés et des professions élémentaires au détriment des professions intellectuelles, intermédiaires et des personnels de services à la personne et de commerce. Elle présente donc un profil plutôt opposé aux trois autres stratégies. Les innovations de procédé accompagnées de changements organisationnels semblent traduire une concentration de l'appareil productif standardisé. Les innovations de procédé qu'offrent les nouvelles technologies de la communication jouent un rôle central dans la réorganisation de la chaîne de valeur permettant aux entreprises d'externaliser les tâches à faible valeur ajoutée, standardisée. Ces observations sont en phase avec les précédentes portant sur les effets de cette stratégie, réductions des coûts, contrats atypiques, réduction du temps de travail et salaire plus faible en moyenne.

L'indice synthétique du degré de routine est négativement impacté par les trois premières stratégies d'innovation. Elles ont la particularité de toutes trois être plus nettement orientées sur des innovations de produit, ce qui confirme l'hypothèse d'un biais de routine des nouvelles technologies, créant plutôt de nouvelles tâches peu routinières. En revanche, la stratégie d'adoption de procédé ne conduit pas à une baisse du niveau de routine. Par ailleurs, l'effet de la délocalisation est plus complexe à interpréter, une hausse de cet indice accroît le degré de routine moyen et la part des métiers traditionnels de l'appareil productif (cadre, employé de bureau et ouvriers), alors même qu'à l'échelle d'un pays l'indice de délocalisation a l'effet inverse en augmentant la part des professions aux tâches les moins routinières²⁰⁵.

Si l'on se focalise plus largement sur les effets des stratégies d'innovation au niveau des secteurs, on observe une accentuation des dynamiques présentées plus haut. Les secteurs qui affichent un niveau élevé de la stratégie d'innovation approfondie sont

²⁰⁵ Une interprétation possible reposerait sur l'effet réorganisation de la chaîne de valeur (au sein d'un secteur particulier), impliquant une segmentation qui accroît les métiers de production, allant de pair avec la dynamique des innovations de procédé. Tandis qu'à l'échelle d'un pays un fort indice de délocalisation est synonyme d'externalisation de l'appareil productif et de la main d'œuvre moins qualifiée.

confrontés à une hausse du degré de qualification de la structure de l'emploi. La stratégie d'innovation technologique est associée à une plus faible part des professions intermédiaires et employés de bureau. Enfin, si l'on s'intéresse à l'effet niveau sectoriel de la stratégie orientée procédé, on constate une confirmation de la logique de standardisation, à travers un effet de réduction la part des « professions scientifiques et créatives ».

En résumé, ces résultats suggèrent que les différentes stratégies d'innovations, focalisées sur les produits et technologie, induisent en général un effet important de réduction du degré de routine de la structure de l'emploi, principalement en affaiblissant la part des employés de bureau et des ouvriers au profit des employés de services (aux compétences interactionnelles) et des professions scientifiques (aux compétences créatives). Les innovations approfondies ont plutôt un profil d'accroissement du niveau de qualification (« *upskilling* »), tandis que les stratégies d'innovation technologique bénéficient, quant à elles, aux très qualifiés. Enfin les diffusions de nouveaux produits favorisent les travailleurs moyennement et peu qualifiés aux tâches peu standardisées. C'est par la combinaison de ces trois stratégies que s'observe la tendance de dé-routinisation à l'œuvre. Néanmoins, les stratégies d'adoption d'innovations de procédé présentent une dynamique inverse de routinisation qui peut être rapprochée à celle que soulèvent les travaux sur les sous-traitances et le développement de systèmes de gestion et de contrôle de la production par les nouvelles technologies de la communication et de l'information (logistique et transport par exemple).

Tableau 3.12 - Résultats des effets des stratégies d'innovation sur la structure des emplois.

Modèle	Modèle MWLSDV	Modèle CCMM, à effets par niveau	Modèle MWLSDV	Modèle CCMM, à effets par niveau	Modèle MWLSDV	Modèle CCMM, à effets par niveau	Modèle MWLSDV	Modèle CCMM, à effets par niveau	Modèle MWLSDV	Modèle CCMM, à effets par niveau
Variable dépendante	Indice de niveau de routine	Indice de niveau de routine	Part des cadres de directions (CITP 1)	Part des cadres de directions (CITP 1)	Part des professions intellectuelles et scientifiques (CITP 2)	Part des professions intellectuelles et scientifiques (CITP 2)	Part des techniciens et profession intermédiaires (CITP 3)	Part des techniciens et profession intermédiaires (CITP 3)	Part des employés administratifs (CITP 4)	Part des employés administratifs (CITP 4)
Stratégie d'innovation approfondie	-0.406*** (-3.88)	-0.281 (-1.01)	-0.355* (-1.65)	-0.223* (-1.73)	0.519** (2.27)	0.610*** (3.06)	1.085*** (4.98)	0.573** (2.42)	-0.832*** (-4.56)	-0.176 (-1.05)
Stratégie d'innovation technologique	-0.582*** (-3.64)	0.419 (1.18)	0.755*** (3.10)	0.254 (1.47)	0.964*** (3.34)	0.221 (0.88)	-0.526* (-1.70)	0.396 (1.27)	-0.722** (-2.53)	-0.119 (-0.53)
Stratégie d'adoption d'innovation de produit	-0.476*** (-2.68)	-0.546 (-1.58)	0.207 (0.53)	-0.261 (-1.59)	0.181 (0.65)	0.242 (0.98)	0.441 (1.29)	0.514* (1.70)	-1.060*** (-3.07)	-0.287 (-1.36)
Stratégie d'adoption d'innovation de procédé	-0.202 (-1.24)	0.357 (1.06)	0.715*** (2.59)	0.206 (1.21)	-0.0593 (-0.18)	-0.878*** (-3.66)	0.302 (1.05)	-0.560* (-1.89)	-0.391 (-1.54)	-0.121 (-0.56)
Indice de délocalisation	0.0193* (1.67)	0.185*** (5.25)	-0.00376 (-0.12)	0.0758*** (4.71)	-0.00250 (-0.11)	-0.116*** (-4.62)	0.0378 (1.35)	-0.172*** (-5.68)	0.00960 (0.50)	0.105*** (4.91)
Effets au niveau secteur										
Stratégie d'innovation approfondie		-1.340 (-1.22)		0.941* (1.96)		7.486*** (3.69)		7.530*** (4.99)		3.179** (2.55)
Stratégie d'innovation technologique		-0.868 (-0.37)		-0.391 (-0.38)		3.809 (0.88)		-16.94*** (-5.27)		-7.427*** (-2.79)
Stratégie d'adoption d'innovation de produit		-4.888* (-1.83)		-0.0644 (-0.05)		-2.520 (-0.50)		-1.195 (-0.32)		2.384 (0.78)
Stratégie d'adoption d'innovation de procédé		1.194 (0.27)		1.228 (0.63)		-19.65** (-2.32)		-19.20*** (-3.07)		0.127 (0.02)
Indice de délocalisation (en évolution pour le modèle 2)		-0.0338 (-0.14)		-0.291*** (-2.64)		-0.842* (-1.79)		-0.131 (-0.38)		-0.253 (-0.88)

Effets au niveau pays										
Stratégie d'innovation approfondie	1.279*		0.514		-0.405		-0.615		1.010**	
	(1.90)		(1.29)		(-0.63)		(-1.11)		(2.24)	
Stratégie d'innovation technologique	0.665		1.834*		1.857		-2.814**		-1.485	
	(0.41)		(1.89)		(1.18)		(-2.14)		(-1.38)	
Stratégie d'adoption d'innovation de produit	0.132		-1.171*		-1.601		1.510		0.229	
	(0.11)		(-1.68)		(-1.42)		(1.55)		(0.29)	
Stratégie d'adoption d'innovation de procédé	-0.338		0.544		1.242		-2.021*		2.087**	
	(-0.25)		(0.68)		(0.96)		(-1.85)		(2.34)	
Indice de délocalisation (en évolution pour le modèle 2)	-0.221**		0.00847		0.335***		0.110		-0.156**	
	(-2.33)		(0.15)		(3.76)		(1.40)		(-2.49)	
Terme constant	1.385***		0.930***		1.415***		1.179***		1.012***	
	(8.80)		(6.34)		(9.80)		(7.29)		(6.63)	
Estimation des effets aléatoire										
<i>Effets aléatoires pays</i>										
Terme constant (variance)	1.423***		0.598***		2.098***		1.786***		1.602***	
	(6.97)		(2.67)		(10.82)		(8.96)		(8.23)	
<i>Effets aléatoires secteur</i>										
Terme constant (variance)	2.316***		1.348***		1.832***		2.117***		1.693***	
	(122.27)		(64.22)		(90.07)		(107.88)		(83.19)	
<i>Effets aléatoires observation</i>										
Terme d'erreur (variance)	0.809	2.600	9.897***	15.65***	-1.588	32.02**	5.403***	24.44**	3.658***	20.22**
	(1.14)	(0.36)	(3.61)	(4.71)	(-1.44)	(2.45)	(4.83)	(2.51)	(3.73)	(2.51)
N	1435	1435	1178	1178	1250	1250	1340	1340	1249	1249
Contrôles	Années, pays secteurs	Années	Années, pays secteurs	Années	Années, pays secteurs	Années	Années, pays secteurs	Années	Années, pays secteurs	Années

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur). Note : Statistique de Student en parenthèse * p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

Modèle (suite)	Modèle MWLSDV	Modèle CCMM, à effets par niveau	Modèle MWLSDV	Modèle CCMM, à effets par niveau	Modèle MWLSDV	Modèle CCMM, à effets par niveau	Modèle MWLSDV	Modèle CCMM, à effets par niveau
Variable dépendante	Part des personnels de services et de commerce (CITP 5)	Part des personnels de services et de commerce (CITP 5)	Part des emplois qualifié de l'industrie et l'artisanat (CITP 7)	Part des emplois qualifié de l'industrie et l'artisanat (CITP 7)	Part des ouvriers peu qualifiés (CITP 8)	Part des ouvriers peu qualifiés (CITP 8)	Part des professions élémentaires (CITP 9)	Part des professions élémentaires (CITP 9)
Stratégie d'innovation approfondie	0.907*** (2.82)	0.284 (1.38)	-0.889*** (-3.75)	-0.165 (-0.72)	-0.155 (-1.01)	-1.750*** (-4.61)	-0.280* (-1.95)	-0.261 (-1.06)
Stratégie d'innovation technologique	1.095*** (2.62)	-0.0396 (-0.15)	-1.376*** (-4.22)	0.0214 (0.08)	0.221 (0.74)	0.691 (1.48)	-0.324 (-1.40)	0.0783 (0.24)
Stratégie d'adoption d'innovation de produit	0.0978 (0.19)	0.392 (1.44)	-0.234 (-0.71)	-0.189 (-0.67)	-0.274 (-1.05)	-1.339*** (-2.86)	0.609*** (2.74)	-1.331*** (-4.25)
Stratégie d'adoption d'innovation de procédé	-1.307*** (-3.05)	-0.556** (-2.20)	0.506* (1.77)	0.0387 (0.15)	-0.227 (-0.94)	-0.0979 (-0.24)	0.634** (2.28)	0.648** (2.18)
Indice de délocalisation	-0.0347 (-0.83)	0.0148 (0.62)	-0.0674** (-2.12)	0.0490* (1.68)	0.0424 (1.36)	0.0830* (1.68)	-0.00327 (-0.11)	-0.121*** (-3.91)
Effets au niveau secteur								
Stratégie d'innovation approfondie		-6.841** (-2.43)		-3.823 (-1.34)		-1.763 (-0.73)		-2.705 (-1.21)
Stratégie d'innovation technologique		-1.831 (-0.31)		-3.032 (-0.50)		6.280 (1.20)		2.730 (0.57)
Stratégie d'adoption d'innovation de produit		13.25* (1.91)		0.978 (0.14)		-13.75** (-2.37)		-5.606 (-1.02)
Stratégie d'adoption d'innovation de procédé		17.30 (1.48)		-8.003 (-0.68)		9.500 (0.94)		-0.249 (-0.03)
Indice de délocalisation (en évolution pour le modèle 2)		0.245 (0.38)		1.476** (2.24)		0.150 (0.27)		-0.259 (-0.50)

Effets au niveau pays								
Stratégie d'innovation approfondie		-0.930*** (-3.44)		-1.142* (-1.76)		2.141** (2.38)		-0.0735 (-0.13)
Stratégie d'innovation technologique		-0.651 (-1.20)		0.228 (0.15)		2.281 (1.06)		-0.471 (-0.37)
Stratégie d'adoption d'innovation de produit		-0.555 (-1.18)		-3.423*** (-3.02)		-2.797* (-1.77)		-0.255 (-0.27)
Stratégie d'adoption d'innovation de procédé		0.927* (1.93)		1.376 (1.06)		-2.032 (-1.13)		0.826 (0.78)
Indice de délocalisation (en évolution pour le modèle 2)		0.0133 (0.33)		0.210** (2.34)		-0.0398 (-0.32)		0.264*** (3.32)
Terme constant		-0.0243 (-0.08)		1.401*** (9.10)		1.702*** (11.23)		1.159*** (7.22)
Estimation des effets aléatoires								
<i>Effets aléatoires pays</i>								
Terme constant (variance)		2.428*** (12.80)		2.437*** (12.82)		2.240*** (11.39)		2.195*** (11.48)
<i>Effets aléatoires secteur</i>								
Terme constant (variance)		1.536*** (60.80)		1.847*** (83.88)		2.280*** (97.86)		1.882*** (83.50)
<i>Effets aléatoires observation</i>								
Terme d'erreur (variance)	-0.746 (-0.44)	0.331 (0.02)	7.720*** (6.37)	-29.97* (-1.65)	-6.340*** (-4.79)	8.777 (0.57)	34.70*** (12.73)	16.36 (1.14)
N	829	829	1074	1074	961	961	1025	1025
Contrôles	<i>Années, pays secteurs</i>	<i>Années</i>	<i>Années, pays secteurs</i>	<i>Années</i>	<i>Années, pays secteurs</i>	<i>Années</i>	<i>Années, pays secteurs</i>	<i>Années</i>

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur). Note : Statistique de Student en parenthèse * p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

IV.4 Robustesse et discussion

Ces différents résultats nécessitent d'être considérés avec précaution même s'ils apportent des éléments intéressants sur la relation entre qualité de l'emploi et changement technologique. Plusieurs raisons appellent à la prudence. Tout d'abord la base de données est, comme nous l'avons vu, relativement dé-cylindrée, ce qui ne permet pas d'exploiter au mieux les variations dans le temps. Par ailleurs, le niveau élevé d'agrégation des secteurs peut représenter une limite pour l'analyse de certaines spécificités et tend à minorer l'analyse en dynamique. Ensuite, si le choix d'établir des stratégies d'innovation afin d'en différencier les effets est une nouveauté qui permet d'apporter une analyse moins simplifiée de l'innovation, cette méthode peut conduire aussi à une plus grande difficulté d'interprétation. Une autre difficulté repose sur la diversité des profils des pays au sein de la base. Bien que l'Union européenne soit sans doute une des zones économiques contenant plusieurs pays parmi les plus homogènes, il n'en reste pas moins que des disparités importantes de modèle économique et de niveau de développement persistent entre les pays. Même si les techniques utilisées visent à contrôler cette hétérogénéité inter-pays, on ne peut ignorer les limites consistant à établir des effets de l'innovation sur l'emploi de façon uniforme.

Afin de s'assurer de la stabilité des résultats, des analyses économétriques similaires ont été menées sur des sous-échantillons rassemblant les pays par groupe selon leur niveau d'innovation et par ensemble de secteur (à partir des catégories présentées dans la partie « statistiques descriptives »). Il en ressort principalement une réduction du niveau de significativité. On peut aussi observer des effets légèrement plus prononcés des relations au sein des secteurs industriels et des services faiblement intensifs en connaissance. De même le groupe des pays considérés comme ayant des performances modérées d'innovation semblent avoir un profil qui se détachent plus des autres groupes. Le premier de ces deux résultats peut se justifier par la plus forte capacité de « différenciation » qu'offre l'innovation au sein des secteurs industriels et des services faiblement intensifs en connaissance qu'au sein des secteurs intensifs en connaissance (pour lesquels la variabilité est plus faible). Le second peut quant à lui s'expliquer par le fait que le groupe des pays modérés rassemble la plupart des pays européens ayant très fortement subi la crise économique (méditerranéens) et qu'ils ont donc des caractéristiques plus particulières sur la période.

Par ailleurs, l'utilisation de plusieurs modèles économétriques, permettant d'extraire différents aspects des relations entre les variables, offre une partie des réponses à ces difficultés. Il est certes difficile d'en conclure des résultats univoques mais il est possible de dresser un certain nombre de relations qui s'en dégagent. Avant de les présenter, il convient de mentionner les différents tests de robustesse qui ont été menés. Les analyses ont été conduites sur une partie plus cylindrée de l'échantillon, dans ce cas les effets ne sont que très légèrement modifiés. Dans ce cadre, les modèles à effets fixes ont des résultats plus proches des modèles multiniveaux mais dans l'ensemble, les résultats sont peu modifiés.

Néanmoins, ces travaux méritent d'être approfondis, notamment avec la constitution d'une base équivalente étendue à un niveau de désagrégation des secteurs plus fin. Pour autant, l'articulation de ces résultats permet de soutenir le rôle des innovations dans les récentes évolutions de l'emploi en Europe. Très clairement, la stratégie d'innovation approfondie impliquant la mise en place d'innovations de plusieurs types associées à des investissements en R&D et un fort niveau de rupture semble la plus bénéfique pour la qualité des emplois. Elle est associée à des salaires horaires moyens plus élevés, avec une réduction du temps de travail à temps plein et une hausse de celui à temps partiel. De plus, cette stratégie a tendance à réduire la part des emplois atypiques (temps partiel et emploi temporaire) tout en améliorant l'équilibre d'emploi femme-homme. Sur la structure de l'emploi, elle favorise les catégories d'emplois qualifiés qui ont les meilleurs niveaux de qualité de travail.

La stratégie d'innovation technologique de rupture est assez proche dans ses relations à l'emploi, à la différence qu'elle implique une hausse de la durée du travail en contrepartie d'un effet plutôt négatif sur l'emploi total. Son effet sur la structure de l'emploi est moins nettement biaisé en faveur des plus qualifiés et des tâches faiblement routinières.

Les deux autres stratégies d'adoption sont sans doute celles qui apportent les éléments les plus nouveaux. Ceci s'explique en partie par le fait qu'elles sont souvent peu visibles lorsque l'analyse repose sur des variables d'innovation trop générales. La stratégie d'adoption des innovations de produit, qui représente la diffusion d'innovation de produit à faible degré de nouveauté mais à fort impact économique se traduit par une

hausse de l'activité qui favorise l'emploi et les salaires. Mais à la différence des précédentes stratégies, cette hausse passe par un accroissement de la part des contrats temporaires. De plus, cette stratégie accroît la part des travailleurs moyennement et peu qualifiés des services pourvoyant des tâches peu standardisées car fortement interactionnelles (CITP 5 notamment). Il s'agit sans doute de la stratégie qui s'apparente le plus à la diffusion des innovations des nouvelles technologies de l'information comme innovation de services auprès de clients (applications, plateformes, etc.)²⁰⁶.

Enfin les innovations orientées procédé se concentrent sur la gestion de l'appareil productif qui comprend des tâches moins interactionnelles (production et distribution, construction, transport et entreposage, finance et assurance, etc.). Cette stratégie conduit à favoriser les employés de bureau, les employés qualifiés et les professions élémentaires. Dans le même temps, elle est associée à une part plus importante de travailleur, à temps partiel avec une durée moyenne du travail plus faible, ce qui soutient le développement d'un travail à la tâche par ces technologies. Dans ce cas de figure, cette stratégie vise une réorganisation de la chaîne de valeur en cherchant à standardiser au maximum les tâches afin de réduire les coûts et favoriser l'externalisation des tâches par des logiques de sous-traitance (Drahokoupil et Fabo 2016 ; Beauvisage, Beuscart, et Mellet 2018 ; Gaborieau 2018 ; Jaehrling et al. 2018). Ces innovations sont donc fortement complémentaires de tâches faiblement cognitives qui se standardisent plus pour s'intégrer avec ces technologies organisatrices (travail en entrepôt, service de standard conseiller clientèle, digital working etc.).

V. CONCLUSION

Ce chapitre vise à caractériser le rôle des changements technologiques dans les évolutions récentes (post-crise) de l'emploi en Europe au niveau sectoriel. Comme nous l'avons vu dans le chapitre introductif, l'innovation a la particularité de générer des effets différenciés selon le niveau considéré (travailleur, entreprise, secteur, pays

²⁰⁶ Le traitement administratif du service est dans les mains des nouvelles technologies (planification et gestion des demandes) tandis que l'interaction humaine et sociale est à la charge du travailleur (conduite, vente, soin, etc.) (Eurofound, 2018a, 2018b, 2018c ; 2018d ; ILO, 2018 ; Mandl et Biletta, 2018 ; OECD, 2018a).

etc.). De plus, l'innovation peut prendre de nombreuses formes et ne doit pas être limitée à une mesure homogène.

Dans cette étude, l'analyse empirique s'est attachée à définir des stratégies d'innovation permettant d'éclairer au mieux les dynamiques d'innovation à l'œuvre au sein des secteurs en Europe. Les différentes sources de données mobilisées permettent d'étudier l'effet de ces stratégies sur plusieurs variables d'emploi qui rentrent dans le périmètre de la qualité de l'emploi, sans pour autant atteindre l'exhaustivité. Les dimensions intrinsèques de la qualité de l'emploi, tels que les conditions de travail, l'environnement et l'organisation, ne sont pas observables dans cette perspective dynamique. Cette étude s'est en revanche concentrée sur les performances d'emploi, les conditions contractuelles (type d'emploi), la durée moyenne des emplois, l'égalité de genre et la structure professionnelle au niveau des secteurs.

Nous avons ensuite caractérisé la période post-crise en Europe. La période a été marquée par un développement des emplois à temps partiel et temporaires au sein des secteurs de l'économie européenne. La structure de l'emploi a quant à elle connu sur la période trois évolutions nettes. Premièrement, parmi les professions qualifiées, la structure de l'emploi s'est modifiée à travers un accroissement de la part des professions scientifiques au détriment de celle des cadres de directions. Dans le même temps, au sein des catégories moyennement qualifiées, les professions intermédiaires et employés de bureau (caractéristiques de la classe moyenne) voient leur part se réduire au détriment des personnels de services à la personne et de commerce. Enfin, la part des ouvriers (qualifiés et peu qualifiés) se réduit principalement du fait de la réduction du poids des secteurs qui les embauchent au sein de l'économie européenne.

Quel est le rôle joué par les changements technologiques dans ces transformations récentes ? Les analyses économétriques conduites permettent de mettre en évidence leur rôle certain. Ces analyses sont inédites par plusieurs aspects. Elles reposent déjà sur une approche sectorielle s'intéressant conjointement à plusieurs dimensions de l'emploi dont des dimensions de qualité, au-delà des seules performances. Ces analyses contribuent ensuite à étendre les travaux récents cherchant à mesurer directement les effets des changements technologiques sur la structure de l'emploi. Enfin, la méthodologie utilisée s'appuie sur une mesure plus approfondie des stratégies d'innovation tout en se concentrant sur une période récente n'ayant pas encore fait l'objet d'une telle étude.

Il en ressort quatre résultats principaux. Premièrement il est nécessaire de distinguer les innovations selon leur proximité avec la frontière technologique. La stratégie d'innovation dite approfondie rend compte de la proximité des secteurs à la frontière technologique avec une forte intensité d'innovation mais un degré moindre de nouveauté. Les trois autres stratégies se distinguent entre, d'une part, une stratégie s'orientant vers les innovations purement technologiques et, d'autre part, des stratégies d'adoptions relevant plus de la diffusion de technologies plus matures. Ces dernières présentent la distinction assez classique entre produit d'une part et procédé et organisation d'autre part.

Deuxièmement, notre étude confirme les relations différenciées entre l'innovation et la qualité de l'emploi. La stratégie d'innovation la plus proche de la frontière technologique (approfondie) présente un profil de montée en gamme avec un accroissement de la qualité. La mise en place d'une telle stratégie au sein d'un secteur, conduit à de meilleures conditions d'emploi (pas de hausse de contrat atypique) associées à une baisse du temps de travail pour les employés à temps plein et de meilleurs salaires. La stratégie d'innovation technologique a des effets proches mais induit, en revanche, une hausse de la durée du travail. L'adoption de nouveaux produits est associée à une hausse de l'activité et de l'emploi conduisant certes à une hausse du salaire moyen mais également à une hausse de la part des contrats à durée déterminée. Enfin l'adoption d'innovation de procédé (contenant aussi une dimension de réorganisation) remplit un objectif de réduction du coût du travail (salaire horaire plus faible) et implique un découpage des tâches, caractérisé par un recours plus important au temps partiel avec une diminution de la durée moyenne du travail de ces contrats.

Troisièmement, les trois stratégies orientées « produit » confirment l'existence d'un biais technologique sur le niveau de routine en adéquation avec les nombreux travaux qui soutiennent la polarisation de la structure de l'emploi selon le degré de routine. Pour autant, notre analyse montre que ce mécanisme agrégé serait en réalité plutôt issu d'une combinaison de différentes stratégies d'innovation. Les stratégies plus proches de la frontière technologique soutiennent plus clairement les emplois qualifiés (aux tâches moins routinières) tandis que la stratégie d'adoption de produit soutient les emplois moyennement et peu qualifiés aux tâches les moins routinières.

Quatrièmement, les résultats présentent quantitativement une dynamique propre aux innovations de procédé et d'organisation, principalement mise en lumière par des travaux qualitatifs, mais peu observée par les travaux statistiques. La diffusion de ces innovations, façonnées en partie par les technologies de l'information et de la communication, semble bénéficier quantitativement, dans certains secteurs de l'appareil productif, à des emplois effectuant des tâches routinières. En contrepartie de cette hausse, il est cependant possible d'entrevoir un affaiblissement du statut et des conditions contractuelles (type d'emploi et salaire).

En résumé, ces quatre résultats principaux conduisent à nuancer la vision souvent univoque portée à l'égard de l'innovation. L'innovation, dont le rôle déstabilisateur semble compensé par l'augmentation des emplois et l'amélioration des conditions de ceux-ci. Si certaines formes d'innovation peuvent conduire à des améliorations, il semble que les différentes stratégies combinées, en plus de participer à une polarisation de la structure de l'emploi, dresse un tableau plus ambigu sur la qualité de l'emploi. L'économie européenne post-crise par le biais de ces stratégies d'innovation se dirige bien vers une polarisation de la main d'œuvre qui réduit la part des emplois affectés à « l'ancienne économie industrielle ». A cette polarisation s'en ajoute, cependant, une seconde portant sur les conditions d'emploi. Des emplois bénéficient de meilleures conditions au sein des secteurs produisant les innovations, tandis que d'autres avec de moins bonnes conditions contractuelles et un accroissement de la fragmentation, émergent au sein des secteurs diffusant ces technologies. Ce double mouvement représente un enjeu majeur pour les systèmes sociaux européens. Ils doivent ainsi réorienter les qualifications des travailleurs vers les emplois moins routiniers (plus fortement demandés) tout en protégeant certains travailleurs d'éventuelles détériorations de leur forme d'emploi provenant des nouvelles technologies.

Cependant, ces travaux doivent être considérés comme préliminaires et devront être étendus et confirmés, notamment à travers une extension de la période observée et du niveau de désagrégation des secteurs étudiés. Ils doivent aussi s'articuler avec des analyses plus fines des dynamiques à l'œuvre au niveau des entreprises et des travailleurs. De futurs travaux devront également s'attacher à mieux caractériser les

différentes formes d'innovation et notamment les évolutions des pratiques d'emploi qu'elles induisent. Les récents travaux qualitatifs sur les évolutions de la « *gig economy* » reposant sur le développement de la *digitalisation* des procédés, la coordination par les plateformes numériques et l'automatisation du travail par la robotique, doivent faire l'objet de travaux quantitatifs propres pouvant par la suite être articulés plus nettement avec les effets de productions d'innovation. La compréhension globale des transformations de l'emploi à l'œuvre induite par les changements technologiques, ne peut s'apprécier, comme nous l'avons vu, que par l'articulation des dynamiques de production et d'adoption des technologies.

CHAPTER 4: MORE AND BETTER JOBS BUT NOT FOR EVERYONE

The Heterogeneous Effects of Innovation Strategies According to the Occupations and Industries, within French Firms

This chapter is a derived version of a submitted article (accepted with revision and resubmitted) made in collaboration with Richard Duhautois (CNAM), Christine Erhel (CNAM) and Mathilde Guergoat Larivière (CNAM). QuInnE Working Paper No. 7 (Duhautois, R. et al., 2018).

It comes from an initial work, which was made in the context of the European project “*Quality of jobs and Innovation generated Employment outcomes – QuInnE*” (<http://www.quinne.eu/>) funded by the Horizon 2020 Framework Program of the European Commission (QuInnE Working Paper No. 7, Richard et al., 2018). The views expressed in this work are the sole responsibility of the author and do not necessarily reflect the views of the European Commission.

Innovation is considered as a major determinant of employment changes in both empirical and theoretical economics. At the policy level it is generally assumed that encouraging firm innovation will produce more and better jobs. This is at the heart of the Europe 2020 Strategy (and, before that, of the Lisbon Strategy). From this perspective, there is a virtuous circle among innovation, employment and job quality: a growth strategy based on innovation would be a driver of more and better jobs in Europe (which in turn may favor the development of new innovations at the workplace). However, while empirical work generally reveals a positive impact of innovation on employment, there is little analogous evidence for job quality, so that we are not able to fully assess whether there is a virtuous circle between innovation and better-quality jobs.

Innovation is also likely to have different effects on workers, according to their individual characteristics. It may well produce unemployment, especially for those in low-skilled (following the hypothesis of skill-biased technological change) or in 'routine' intermediate occupations according to the more recent polarization hypothesis (Autor et al., 2003; Goos et al., 2014). Similarly, while the current development of new technologies may improve job quality (wages, working conditions etc.), recent work has shown rather flat job quality over time, with some evidence of decreasing job quality for specific social groups (low-skilled and to a lesser extent young workers) (Green et al., 2013). The development of telework/ICT-mobile work has also been shown to have ambiguous effects on various dimensions of job quality (working time and work–life balance) as well as on health and well-being (Eurofound and ILO, 2017).

In this context, further research is needed to inform the policy debate about innovation and employment and job quality. Such research should take differences by types of innovation into account – introducing a new product may have more favorable effects on employment than implementing a new labor-saving production process-, as well as differences in the effects by skill, which is a crucial issue with respect to the debate on employment polarization. It is also important for public policies to differentiate innovation effects by industry, when tertiary employment is increasing and when most developed countries are trying to support manufacturing sector in a context of increased international competition.

In this chapter, we focus on the impact of technological innovation (product and process innovation) on job quality at the firm level. Following the recent socioeconomic literature, we adopt a multidimensional approach to job quality, including wages as well as some nonwage indicators (the type of employment contract and working hours). In addition to bringing some job-quality dimensions into the analysis of the labor-market effects of innovation, our main contributions are the following. First, we use a large and original panel database of French firms (including information on both innovation and employment) that was specifically collected for our analysis and which covers both manufacturing and services to analyze the effects by industry. Second, as we are able to follow firms over time, we use econometric techniques that go beyond simple correlation to identify causal effects. Last, in addition to overall job-quality effects at the firm level, we also consider the distribution of jobs and job quality by occupation following innovation to see if innovation is beneficial to all or may lead to an increase in inequalities.

I. INNOVATION, EMPLOYMENT AND JOB QUALITY: POLICY ISSUES AND EXISTING LITERATURE

I.1 Innovation and employment

In standard economic theory, technological innovation has ambiguous employment effects at the firm level that will also depend on the type of innovation (product or process) (Van Reenen, 1997). Process innovation may decrease the level of employment through a direct labor-saving effect: the required level of employment for a given output decreases when a firm implements a new production process. However, compensation mechanisms might mitigate or even overcome that negative impact: such process innovations also reduce the effective cost of labor and may lead firms to increase output. Product innovation leads to the opening of new markets or to an increase in the range or quality of products or services, which should have a job creation effect. This effect should be stronger when the innovation is more radical, for instance, when the firm is the first to implement an innovation at the international or at the market level. However, even in the case of new products (goods or services), some contradictory mechanisms are at play: indeed, new products might displace the

older ones, reducing the positive effect on employment. Much empirical literature (see Vivarelli, 2014, and Calvino and Virgilitto, 2018, for very detailed reviews) concludes somewhat positive employment effects of product innovation in various countries in recent years, especially when combined with patent applications and when the product innovation takes place in high-technology firms. Effects are mixed for process innovation: literature shows often insignificant effects and sometimes negative effects in line with the labor-saving hypothesis at the firm level (Calvino and Virgilitto, 2018). We herein follow this literature but also more specifically focus on two issues on which research has to date been more limited: the effects of innovation on some dimensions of job quality, and the potential heterogeneity in the employment and job-quality effects, by both occupation and industry.

I.2 Innovation and job quality

Considering a multidimensional approach to job quality as in recent socio-economic literature (Osterman, 2013; Green et al., 2013; Bustillo et al., 2011a; Davoine et al., 2008), we can make a number of different hypotheses about the general impact of innovation on job quality. First, technological change is a determinant of productivity, which is generally thought to be positively correlated with job quality. However, this effect depends on workers' bargaining power and their ability to capture the returns from higher productivity. Second, technological change can affect the structure of the workforce, leading to the creation and/or destruction of good/bad jobs and different aggregate job qualities (at the macro but also the firm, level). Finally, the adoption of new technologies may have significant effects on the work environment, work organization, task division and working conditions (Bustillo et al., 2016). We herein focus more specifically on employment-quality variables, namely wages, employment contracts and working hours, and identify the precise channels through which innovation affects workers. These variables do not reflect the whole set of dimensions that may be included in a job quality concept (for instance, Gallie, 2007; Green et al., 2013), but their importance for workers is confirmed by empirical analyses focusing on the determinants of job satisfaction. Indeed, the literature on job satisfaction has shown that earnings, job security and working hours matter for job satisfaction (see for instance Clark, 2005, or Sousa-Poza and Sousa-Poza, 2000 on International Social

Survey Programme data). In the French case, higher wages and higher working hours increase job satisfaction, and temporary contracts tend to decrease job satisfaction (Davoine, 2007).

From a theoretical point of view, the effects of innovation on wages are ambiguous (Calvino and Virgilitto, 2018). In the neo-classical approach, workforce displacement after innovation leads to greater labor supply followed by a decrease in wages that produces the labor demand required to put the labor market back in equilibrium. However, in a Keynesian-Schumpeterian perspective, higher productivity following innovation can produce an increase in wages if workers are able to appropriate some of the productivity gains. More generally, the bargaining power of workers may affect the relationship between innovation and the different dimensions of job quality.

Considering the type of employment contract, the effect of innovation—which is generally found to be positive on firm-level employment—is expected to favor permanent employment if the firm expects the innovation to have durable positive consequences on its activity and has a long-run strategy (labor-force hoarding, and investment in human capital and specific skills). In contrast, innovation can encourage temporary contracts if it is, instead, considered to be more transitory, in depressed economic conditions (Malgarini et al., 2013) and again depending on the firm's strategy (Antonucci and Pianta, 2002).

Last, the effect of technological change and especially digitization on the number of hours worked is also ambiguous. Productivity may increase and lead to a decrease in working hours, as has been seen in developed countries over the last century. Conversely, from a frictional labor-market perspective (with a scarcity of specific skills) innovation may increase working hours for some categories of workers. Digitization can also bring greater potential to work longer hours away from the workplace/from home. In terms of job quality, longer working hours can be considered as an improvement for some workers (e.g., involuntary part-timers) but can also mean excessive working hours for full-timers.

Only a few empirical economic analyses have considered the effects of innovation on job quality. When they have done so, they mostly focus on wages and investigate the impact of innovation on the relative dynamics of wages and not on the absolute levels

of wages. At the firm level, only few studies exist (mainly on the UK or the US) and show contrasting effects of innovation on wages, either insignificant or positive (Doms et al., 1997; Van Reenen, 1996; Aghion et al., 2017). Even less literature has also looked at the relationship between the type of employment contract and innovation, mostly from the point of view of the effect of the former on the latter, and not the potential effect of innovation on the development of permanent and/or temporary jobs. Using data from various countries, most of these conclude a negative relationship between the use of flexible contracts and innovation: firms with greater shares of temporary workers have fewer patents (Franceschi and Mariani, 2016), lower sales of innovative new products (Zhou et al., 2011) and lower R&D investment (Kleinknecht et al., 2014). Only Giulodori and Stucchi (2012) conclude that product and process innovation favored both temporary and permanent employment following the decrease in employment protection legislation in Spain in 1997 (while beforehand they only increased temporary employment).

I.3 Heterogeneous effects of innovation by occupation and industry

Another question we raise here refers to the potentially heterogeneous effects of innovation by occupation. In the economic literature, under skill-biased technological change innovation favors higher-skilled employment and destroys low-skilled jobs. There is by now considerable empirical support for this hypothesis using national, sectoral and firm-level data (Autor et al., 1998; Machin and Van Reenen, 1998). However, more recently the job-polarization hypothesis has appeared in both the economic literature and political debate, with a number of empirical contributions (Autor, 2015; Goos et al., 2014; Eurofound, 2015). This hypothesis describes the process by which low- and high-skilled jobs are simultaneously created in most economies, while middle-skilled jobs disappear. While the level of analysis in the empirical polarization literature (the aggregate employment level) differs from that mentioned previously (firm-level data), it does seem crucial to evaluate the effect of technological innovation separately for different groups of workers, especially by skill level. We thus consider potentially different effects by occupation, which has rarely been the case at the firm level (Calvino and Virgilitto, 2018).

We also carry out estimations by industry to see if the effects differ in manufacturing and services. The existing results for the employment effects of innovation generally come from the manufacturing sector. Very few studies have focused on the effect of technological innovation in services, while services accounts for more than 75% of private employment in France (and in many developed countries). The scarcity of analyses on innovation in services is because technological innovation is historically associated with manufacturing. Different types of approaches coexist about how technological innovation should be understood and analyzed in Services: assimilation (or technologist) approaches argue that theories and concepts developed for manufacturing apply in services: demarcation approaches stand that specific theories and tools are required to analyze innovation in services, and synthesis approaches try to think about a comprehensive framework that would borrow from each approach to analyze innovation across the economy (Gallouj and Savona, 2010; Coombs and Miles, 2000). The few existing quantitative analyses of innovation in services usually adopt the first perspective using the same tools and hypotheses for services as for manufacturing. However, some characteristics of services must be underlined, which question the transposability of hypotheses on employment effects of innovation from manufacturing to services. First, the degree of competition is generally expected to be lower in services than in manufacturing. While in manufacturing, product innovation is a way to challenge competitors, it may be less the case in services due to lower competition. Second, some authors also point out the ‘intangibility’ of the service product which makes it difficult to convince consumers about the superiority of innovative services (Miles, 2010) and could lead to lower effects of product innovation on sales and employment in services. Combined with the hypothesis on the lower level of competition, even when sales increase, this may not lead to higher employment if it only increases the profit margin. Third, the diversity of firms in services is even stronger than in manufacturing. Services include very diverse activities from micro-businesses in family shops, consultants, accountants, etc. to very large organizations in finance or insurance so that the overall effect of innovation in services may be a sum of diverse and heterogeneous effects. In empirical quantitative approaches, services are usually analyzed as a whole and the effects of technological innovation on employment are found to be lower than in manufacturing (Ugur et al., 2017).

II. DATA AND EMPIRICAL STRATEGY

II.1 A firm-level database linking innovation and employment outcomes

We use three different databases at the firm level: The Community Innovation Survey (CIS), administrative data on employment, and fiscal data.

The CIS was designed at the European level to collect data on innovation activities in firms following the Oslo Manual definitions of innovation (see Box 2). In France, the sample is 18,109 firms in the market sector (once non-response and unusable questionnaires are dropped)²⁰⁷. The French survey data are considered to be of good quality, with an unweighted nonresponse rate of 25%, which is far below the non-response rates observed in many other European countries (for instance, 49% in Germany and 35% in Italy)²⁰⁸. The database only includes firms with 10 or more employees and is exhaustive for firms with over 250 employees. It covers most market activities (NACE B to N) including the following industries: mining, manufacturing, electricity, water supply, construction, retail, transport, hotels and restaurants, information and communication, financial and insurance services, real estate, technical, scientific activities and administrative services. The industries excluded are agriculture, public services, education, health, arts and entertainment, extraterritorial activities and private household employment (such as babysitting and cleaning).

The DADS (Déclarations Annuelles de Données Sociales) are administrative data on employment collected every year on the basis of establishments' compulsory declarations. These include information collected at the establishment level in the private sector on employment, as well as contract type (fixed-term or permanent), annual working hours and wages. While employment, working hours and wages can be disaggregated by occupation, contract types (fixed-term vs permanent) cannot. These administrative data are of very good quality, with their main limitation only being the only small number of variables that are collected (in particular they contain no

²⁰⁷ Source: the quality report for the CIS carried out by the French Statistical Institute INSEE (*fiche qualité - fiche descriptive de l'enquête*), available online: <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/source/operation/s1199/gestion-qualite>.

²⁰⁸ Source: Eurostat Community Innovation Survey 2014, synthesis quality report, available online: http://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/inn_cis9_esms_an6.pdf.

information on the work environment). We aggregate this establishment-level data up to the firm level to match them with the other datasets.

Our fiscal data (FARE-FICUS) include the standard accounting data used by the Government to collect taxes on benefits, etc. These databases provide information on productivity and labor costs²⁰⁹.

We construct our database by merging CIS, DADS and FARE-FICUS at the firm level, which yields a sample of 14,491 firms. The coverage of the merged dataset is the same as CIS coverage in terms of firm size and industry (firms with 10 or more employees and exhaustive for firms with over 250 employees, covering the NACE B to N sectors). The final sample represents 17% of total employment in France in 2011 and 28% of the total value added²¹⁰.

Box 2: Innovation in the Community Innovation Survey 2014

Innovation is broadly defined in CIS 2014 as *“the introduction of a new or significantly improved product, process, organizational method, or marketing method by your enterprise”*. This is in line with the so-called Oslo Manual on measures of innovation published by the OECD that defines four types of innovation: product innovation, process innovation, marketing innovation and organizational innovation (OECD, 2005).

In the 2014 CIS survey, firms are asked about innovations that took place during the two years preceding the survey (2012 to 2014). We here consider four innovation variables, based on four questions of the survey:

Product innovation (goods or services) – Question 2.1: *“Did your enterprise introduce new or significantly improved goods (exclude the simple resale of new goods and changes of a solely aesthetic nature) or new or significantly improved services?”*

New-to-the-market product innovation – Question 2.3: *“Did your enterprise introduce a new or significantly improved product onto your market before your competitors?”*

²⁰⁹ Productivity is measured as the ratio of value added to the number of full-time equivalent jobs, and labor cost as the ratio of the total wage bill plus employers' social security contributions to the total number of hours.

²¹⁰ These shares are calculated by comparing total employment in DADS to total value added in FARE-FICUS.

Product innovation and application for a patent – Question 2.1 (see above) and Question 11.1: “*Did your enterprise apply for a patent?*”

Process innovation – Question 3.1: “*Did your enterprise introduce new or significantly-improved methods of manufacturing for producing goods or services, new or significantly improved logistics, delivery or distribution methods for your inputs, goods or services, or new or significantly-improved supporting activities for your processes, such as maintenance systems or operations for purchasing, accounting, or computing?*”

Firms were then asked whether the innovation was subsequently abandoned (over the same period). All of our empirical analyses will only refer to ongoing (non-abandoned) innovation.

Source: CIS questionnaire, 2014, available online: <http://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/microdata/community-innovation-survey>.

The merged database includes three sets of variables. The first concerns technological innovation behavior (as declared by firms in the 2012-2014 CIS data), separated into product and process innovation in accordance with the Oslo Manual typology and the CIS questionnaire (see Box 2). We capture the intensity of product innovation by two complementary measures of innovation: product innovation that is “new to the market” and product innovation that is accompanied by a patent application. Although organizational innovation is also identified in the CIS, we do not consider it here as it may reflect heterogeneous management choices of which the potential job-quality effects are not straightforward (Rubery and Grimshaw, 2001; Lam, 2004).

The second set of variables covers the employment and job-quality outcomes in firms (available every year). This includes the total number of firm employees, the number of employees decomposed by occupation, and three dimensions of job quality: hourly wages, average annual number of hours worked per employee and type of employment contract (permanent vs. fixed-term). In comparison to the job-quality literature, our approach focuses on employment quality and does not include the work environment or working conditions, for which there is no comprehensive database that could be matched to our data in France. We interpret higher wages and more permanent contracts as reflecting greater job quality (in accordance with job satisfaction analyses mentioned above). The interpretation for working hours is less straightforward, as we cannot disentangle voluntary from involuntary increases in hours worked. However,

in the French context, there is considerable involuntary part-time employment and overtime is quite heavily regulated, suggesting a positive relationship between hours of work and job quality. The third set of variables (available every year) relates to firms' structural characteristics and economic performances (industry, size, age, productivity, labor costs, etc.). We use two sectoral classifications: the usual one distinguishing among manufacturing, construction, retail and services (based on NACE codes) and another developed by Eurostat to better characterize firms by their levels of technology and knowledge intensity (distinguishing among high-tech, medium high-tech, medium low-tech and low-tech manufacturing, and between knowledge-intensive and less knowledge-intensive services)²¹¹.

This merged database then tells us whether the firm innovated between 2012 and 2014 and provides information on firm employment, job quality and characteristics in 2011 and 2015. We can thus carry out a difference-in-differences analysis combined with a matching model to evaluate the impact of different types of innovation on employment and job quality. Given our methodological framework, our analysis is limited to the short-term effects of innovation. However, we will provide an alternative specification in the robustness checks that controls for repeated innovation in a longer period.

II.2 Empirical strategy: A difference-in-differences matching model

As the firms that innovate have different characteristics from firms that do not, a simple variation of firms' employment or job quality outcomes does not correspond to the proper effect of innovation: employment or job quality trends are also influenced by many other factors, of which some may be observed (firm size, technological level ...), and others remain unobservable in the data. In addition, we also have to disentangle between the effect innovation has on job quality and the effect job quality may exert on innovation: for instance, workforce qualification level may favor firms' innovations.

²¹¹ Source: Eurostat indicators on the high-tech industry and knowledge-intensive services, Annex 3 – High-tech aggregation by NACE Rev.2, see http://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/htec_esms_an3.pdf. Here retail appears in less knowledge-intensive services, while construction is in low-tech manufacturing.

We use an empirical method that takes observable differences among firms into account (through propensity score matching) and corrects for unobserved characteristics (through difference-in-differences). The aim is to identify a causal effect of innovation, i.e., the effect innovation has on employment and job quality independently of firms' characteristics (whether they are observable or not). This method proceeds in two steps. First, we use the firms' characteristics, such as sector, size, age and level of technology to predict whether firms will introduce innovations and to identify the characteristics of innovating firms. Among firms with these characteristics, some innovated and some did not innovate over the period considered for our empirical analysis. In the second step, we match firms that innovated with their "twins" that did not innovate and compare changes in job quality between the two groups of firms (that did or did not introduce innovations).

In technical terms, this method combines difference-in-differences with propensity score matching (PSM). To compare job-quality outcomes in similar firms, we use a propensity score matching model initially developed by Rosenbaum & Rubin (1983) to assess the effects of medical treatments. This consists of considering innovation (I) as a treatment and constructing, for each firm that innovated between 2012 and 2014, a similar counterfactual firm that did not innovate.

The effect of innovation is measured by the outcome variable (here, different measures of employment and job quality). Each firm thus has two potential outcomes: y_0 if $I = 0$ and y_1 if $I = 1$. However, the effect of innovation on job quality at the firm level is never observed, as y_0 and y_1 are never seen simultaneously: we only see the actual outcome.

Let Y_i be the vector of result variables. For each firm, only the couple (Y, I) is observed. Nevertheless, if the latent outcome variables are independent of assignation to the treatment ($(y_0, y_1) \perp I$)—i.e., if the treatment is randomly assigned—then the average effect on the treated firms (i.e. innovative firms) can be identified: $E[(y_0, y_1) | I = 1]$. However, this independence property is unlikely to hold. One solution is to construct a control group so that the distribution of a set of observable characteristics (a set of control variables, denoted by X) is identical to that of innovating firms. This helps us to reduce the selection bias, as the identification condition becomes less restrictive,

and the independence property should be checked $((y_0, y_1) \perp I \mid X)$. When there are many control variables, it can be difficult to find a counterfactual for each treated firm. According to Rosenbaum & Rubin (1983), conditional independence to the set of control variables implies independence relative to the propensity score, $P^{(X)}$, which is a one-dimensional summary of the matching variables that estimates the probability of being assigned to the treatment conditional on these variables: $((y_0, y_1) \perp I \mid X)$. To be valid, this method requires that there are observations in both groups with similar propensity scores (a common support, which makes matching feasible) and that similar propensity scores are based on similar observed characteristics/covariates.

In practice, there are many propensity score matching methods in the literature. For instance, Caliendo & Kopeining (2005) recommend using a number of estimators. We here use radius matching with a caliper of 0.00001, which is small and implies a precise matching between the treated and control firms. Indeed, as mentioned above, one of our main contributions is to capture a causal effect of innovation on job quality, which requires comparing very similar firms. There is, however, a trade-off between the size of the matching group and the reduction of the bias between the treated and untreated firms. A small caliper value implies that more firms drop out of the support as they are too particular for counterfactuals to be found. In our case, the share of innovating firms dropping out of the support is between 12.6% and 18.8% depending on the innovation variable we analyze, which seems reasonable. Figure A4.1 (in the appendix) depicts the share of treated, untreated and off-support firms by the predicted propensity score. Off-support firms do indeed have high propensity scores but no comparison firms. We test different methods and parameters in the robustness checks (kernel matching and radius matching with different calipers, see final section).

We evaluate the matching robustness via a balancing test (see Appendix Table A4.1) that analyzes the standardized differences. This compares the mean of the control variables for the treated and untreated firms, and thus the reduction in the selection bias before and after matching. The results show that after matching there are no average differences in the control variables between the treated (innovating firms) and control (non-innovating firms) groups. The selection model then reduces the bias between treated and untreated firms (see the appendix). Our choice of a small caliper value explains the considerable similarity between the two groups of firms, although it

does exclude some very particular firms. Table A4.2 reports the characteristics of off-support firms compared to on-support firms in the case of product innovation²¹²: off-support firms appear larger and belong more often to the high-technology sector. Choosing a very small caliper leads to dropping these big innovating firms and to focusing only on comparable firms in order to measure as much as possible a causal effect. It may of course change some of the effects usually found when big innovating firms are kept in the sample but gives a better measure of the proper effect of innovation.

A last condition for PSM validity is that there should be no systematic differences between the treated and control groups in terms of unobserved characteristics that may influence the outcomes. This hypothesis may well not hold, as there are likely important unobserved factors influencing innovation behavior at the firm level: we therefore introduce differences in differences using the time dimension of our data to correct for unobserved heterogeneity. This consists of calculating the change in the outcome variable between two dates (the first difference) and comparing this change between the treated and untreated firms (the second difference). The formula for the treatment effect on the treated firms is as follows:

$$\Delta = \frac{1}{N_1} \sum_{i \in I_1} \left\{ (Y_{t,i} - Y_{t',i}) - \sum_{j \in I_0} M_j^i \left[\frac{[P(X_j) - P(X_i)]}{\sum_{i \in I_0} [P(X_j) - P(X_i)]} \right] (Y_{t,j} - Y_{t',j}) \right\}$$

where N_1 is the number of firms that innovate; I_1 the sample of innovating firms; I_0 those that do not innovate; $P(X)$, the estimated propensity score; and Y , the outcome variable of employment or job quality. Last, $M_i[\]$ is the average value of the outcome variable for the population of firms j that belong to the control group selected from firms i , and t and t' are the two periods before (2011) and after (2015) treatment, respectively. This estimator is supposed to satisfy the common-trend assumption so that the trend in the outcome variables before innovation was the same in the treated and control firms. We check this assumption in our data for employment, hourly wages

²¹² Statistics on other types of innovation display the same differences. They are available on request.

and working hours from 2006 to 2011²¹³. The common trend holds for employment, working hours and the hourly wage (see Figures A4.2 and A4.3 in the appendix for product and process innovation). However, testing this assumption is not obvious in our case as innovation can be repeated and the two groups of firms may have already innovated before our observation period. To overcome this limitation, we also run regressions on a more limited subsample of firms from 2009 to 2015 for which we have information about repeated innovation (see the robustness checks).

Our empirical strategy consists of two steps. In the first, we estimate a logit model to produce the propensity score. We here consider various determinants of innovation: firm size and age, industry, whether the firm is part of a business group, labor costs and labor productivity. All of these variables are measured in 2011, i.e. before the firms decide whether to innovate. For age, productivity and labor costs, we calculate quartiles over the sample as explanatory variables. In the second step, we estimate the average effect of the treatment (ATT)—the treatment here being innovation—on the difference in employment and job-quality changes for the treated and control groups using the radius-matching estimator.

II.3 Descriptive statistics

In our database, we identify the firms that innovated between 2012 and 2014 (Table 4.1): 27.6% of the firms declared to have introduced a new or significantly-improved product and the 27.5% of them that they introduced a new or significantly-improved process²¹⁴. 18.9% of the firms developed product innovations that they declared to be “new to the market”, which we consider as an indicator of the novelty or intensity of innovation. Far fewer firms (7.3%) declared both product innovation and patent application, which also indicates more-intensive innovation activity.

²¹³ We cannot do so for contract type as this variable was not available from 2006 to 2008.

²¹⁴ 18.4% introduced both types of technological innovation over the period.

Table 4.1 - Share of innovating firms by type of innovation and across industries (between 2012 and 2014)

Type of innovation	Total	Manufacturing	Services
Product innovation	27.6%	42.1%	26.2%
Product innovation new-to-the-market	18.9%	31%	16.8%
Product and patenting firms	7.3%	16.8%	3.6%
Process innovation	27.5%	40%	24.7%

Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, authors' calculations, 14,491 firms.

The innovating firms have particular characteristics. They are overrepresented in manufacturing but under-represented in retail and construction. 47.0% of product innovators and 44.9% of process innovators are in manufacturing, and this figure is higher for the more-intensive types of innovation (50.5% of new-to-the-market product innovators, 70.8% of product innovation and patenting firms). The share of innovating firms in services is slightly below their sample share, but the difference is only small. Decomposing by technology, the innovating firms are overrepresented in all groups except less knowledge-intensive services (LKIS). Larger firms (over 50 employees) are overrepresented among innovators (57.1% of product innovators and 53.4% of process innovators have over 50 employees, vs. 37% in the whole sample), as well as members of a business group (65.2% of product innovators and 60.9% of process innovators). Innovating firms are older on average and have higher average labor costs and productivity²¹⁵.

We can use our matched sample of firms to compare a number of indicators of employment and job quality in innovating and non-innovating firms. Some of the main indicators are summarized in Table 4.2 for 2011.

In Table 4.2, the shares of open-ended and temporary contracts are similar in the sub-samples of innovating and non-innovating firms, for product and process innovation. However, in the case of more intensive product innovation (new-to-the-market or patent), the share of permanent contracts appears higher in innovating firms. Average annual hours worked per employee are close in innovating and non-innovating firms.

²¹⁵ Detailed statistics on the characteristics of innovating and non-innovating firms are available on request.

Hourly wages are systematically higher in innovating firms, with the gap being higher for more intensive innovators (product new-to-the-market, and especially product and patenting). Innovating firms also have different workforce skill structures²¹⁶: they have smaller shares of manual and clerical workers but more managers and professionals as well as technicians and associate professionals.

Table 4.2 - Job quality and employment by firm innovation status

	Total	Product innovation		Process innovation		Product innovation new-to-the-market		Product innovation + patent	
		NO	YES	NO	YES	NO	YES	NO	YES
Total Workforce (number of employees)	235.1	152.0	453.1	160.2	432.6	166.2	531.4	188.9	821.6
Permanent contracts (share)	94%	94%	95%	94%	95%	94%	96%	94%	97%
Temporary contracts (share)	6%	6%	5%	6%	5%	6%	4%	6%	3%
Managers and professionals (share)	17%	13%	25%	15%	22%	14%	28%	16%	29%
Technicians and associate profs (share)	17%	16%	21%	16%	20%	16%	22%	17%	24%
Manual workers (share)	65%	70%	53%	68%	58%	69%	49%	67%	47%
Number of hours (annual)	1826.7	1825.6	1829.8	1827.1	1825.9	1826.0	1830.0	1826.2	1834.0
Hourly gross wage (in euros)	19.2	18.3	21.7	18.6	20.8	18.5	22.6	18.8	24.6

Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, authors' calculations, 14,491 firms.

III. ECONOMETRIC RESULTS: THE IMPACT OF INNOVATION AT THE FIRM LEVEL

As set out in the methods section, we apply a two-step strategy to estimate the impact of innovation on job quality: we first use a matching model to match innovating firms to similar firms that did not innovate, and second compare the differences in

²¹⁶ The French occupational classification (PCS) is not always easily comparable to that in other countries. We here use the following terms: 'managers and professionals' for French *cadres*, which corresponds to ISCO 1-2, 'technicians and associate professionals' for French *professions intermédiaires* (ISCO 3-4) and 'manual and clerical workers' for French *ouvriers et employés* (ISCO 4-9).

the changes in job quality and employment between innovating and non-innovating firms. We estimate four models for the different types of technological innovation: product innovation, product innovation “new to the market”, product innovation in patenting firms, and process innovation. The outcome variables include employment (decomposed by occupation), employment by contract type (permanent vs. temporary) and wages and working hours (also decomposed by occupation). The presentation of the results proceeds as follows: we first analyze the determinants of innovation in the matching model; second, we analyze the impact of innovation on employment and job quality for the whole sample and by occupation; third, we consider industry-level heterogeneity by running separate analyses for manufacturing and services. Last, we present the sensitivity analysis and robustness checks.

III.1 The determinants of innovation at the firm level

The logit regressions (for the four innovation types defined above) include some structural firm characteristics that are correlated with innovation, such as industry decomposed by level of technology, firm size and age, and whether the firm belongs to a business group. Productivity is also introduced as an economic performance indicator, as well as labor costs that are usually considered as a factor determining innovation capacity. We introduce the corresponding quartiles for the continuous variables (age, productivity and labor costs). Table 4.3 shows the results for product innovation (the results for the other innovation variables appear in table A4.3 in the appendix).

As in the descriptive analysis, all types of innovations occur more in larger firms, which can be explained by large fixed innovation costs and there being more employees dedicated to innovative work. Being in a group also increases the probability of innovation. Compared to Less knowledge-intensive Services (the reference category), innovation is more likely in all other industries. Innovation increases with the technological level and is higher in manufacturing (compared to services). The effect of age differs from that in the descriptive statistics: once we control for other firm characteristics, older firms are less innovative. This may reflect a Schumpeterian effect: new firms compete with older firms by introducing new products or processes. High

productivity (the fourth quartile of ex ante 2011 productivity) increases product innovation. Higher labor costs also increase innovation. In a given institutional context (all French firms face the same law), higher labor costs are actually a sign of a more educated workforce that drives more innovation from a human capital perspective.

These results for the factors explaining innovation are very similar to those for new-to-the-market product innovation and process innovation (see Appendix Table A4.3)²¹⁷.

Table 4.3 - The determinants of firm product innovation

Dependent variable	Product innovation
Sector by level of technology (ref. less knowledge-intensive services)	
High-tech (manufacturing)	2.04 (0.15)***
Medium high-tech (manufacturing)	1.79 (0.08)***
Medium low-tech (manufacturing)	0.82 (0.07)***
Low-tech (manufacturing)	0.44 (0.06)***
Knowledge-intensive services	0.79 (0.06)***
Size (ref. 10-19 employees)	
20 to 49	0.25 (0.06)***
50 to 499	0.93 (0.06)***
500 to 999	1.35 (0.09)***
>1000	1.82 (0.10)***
Age (ref. lowest quartile)	
2 nd quartile	-0.08 (0.06)
3 rd quartile	-0.12 (0.06)**
Top quartile	-0.12 (0.06)**
Productivity (ref. lowest quartile)	
2 nd quartile	0.05 (0.07)
3 rd quartile	0.15 (0.07)**
Top quartile	0.30 (0.08)***
Labor cost (ref. lowest quartile)	
2 nd quartile	0.09 (0.07)
3 rd quartile	0.22 (0.08)***
Top quartile	0.38 (0.09)***
Member of a business group (<i>ref. no</i>)	
Yes	0.33 (0.05)***
Intercept	-2.45 (0.07)***
Number of observations	14 491
LR $\chi^2(18)$	2369.02
Prob > χ^2	0.0000
Pseudo R ²	0.1388
Log likelihood	-7350.23

Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, 14,491 observations, authors' calculations
 Note: *** p-value<0.01, ** p-value<0.05, * p-value<0.1.

²¹⁷ There are some particularities for product innovation in patenting firms, which may indicate that this type of innovation (which is the least frequent in our sample) is determined differently and for different types of firms: firm age is insignificant, and the effect of productivity is no longer significant for the top quartile.

III.2 A fairly positive impact of innovation on employment and some dimensions of job quality but strong differences by occupation

The second step compares the 2011- 2015 changes in employment and job quality of innovating (treated) and non-innovating (control) firms. We also decompose the employment and job-quality effects (and in particular, wages) of innovation by occupation.

We first find a positive and significant impact of product innovation on firm employment, which also appears when firms have applied for a patent (see Table 4.4 below). In the case of process innovation, the impact on employment is negative. These results appear to be consistent with the existing theoretical and empirical literature that generally finds a more positive effect of product innovation at the firm level, whereas the results are more mixed for process innovation. The average size of the results is rather small, but grows with the intensity of innovation: the workforce increases amounts to 5.7 employees for product innovation and 14.4 employees for product innovation in patenting firms²¹⁸.

Table 4.4 - The impact of innovation on employment and job quality

Dependent variables	Product	Process	Product new-to-the-market	Product patenting firms
Total workforce	5.7 (3.0)*	-5.6 (2.8)**	3.2 (4.0)	14.4 (8.1)*
Open-ended (permanent) contract employees	8.2 (3,0)***	-2.9 (2.7)	5.7 (4.0)	19.8 (7.8)**
Fixed-term contract employees	-1.7 (1,1)	-3.0 (1.1)***	-1.1 (1.2)	-2.0 (2.0)
Average annual hours worked per employee	12.7 (6.8)*	0.4 (7.0)	8.6 (7.3)	10.9 (10.0)
Hourly wages (gross)	-0.0 (0.1)	0.0 (0.1)	0.0 (0.1)	0.2 (0.1)

Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, 14,491 observations, authors' calculations. These results are from difference in differences models, psmatch 2; *** p-value<0.01, ** p-value<0.05, * p-value<0.1.

When decomposing employment by type of labor contract (permanent vs. temporary), there is a positive effect of innovation on permanent-contract employees for product innovation and combined with patent application, whereas that for temporary-

²¹⁸ The average number of employees for firms in our sample is 235.1 (see Table 4.2).

contract employees is either insignificant (for product innovation) or negative (for process innovation). Concerning permanent contracts, the effects are stronger than in the case of total employment: product innovations increase the number of permanent employees by 8.2 and 19.8 in the case of patenting firms. The negative effect of process innovation on fixed-term contracts is more limited (-3 employees). Technological innovation (product as well as process) then favors stable employment (at least in terms of labor contracts). Innovative firms appear to invest in their human capital rather than increase labor flexibility.

In terms of working hours, there is a positive impact of total product innovation on annual hours, which remains relatively small (+12.7 hours on average, to be compared with the 1826.7 hours worked annually in sample firms). The effect is insignificant for process innovation as well as for more intensive forms of product innovation. This positive effect for product innovation may reflect a number of phenomena that we cannot disentangle: an increase in the share of full-time workers, or more hours being worked by part-time and/or full-time workers.

Last, the impact of product and process innovation on hourly wages is insignificant: in our sample, innovation activities thus do not seem to produce any rent-sharing with workers. This insignificant result is not surprising since theoretical literature indicates ambiguous effects of innovation on wages (Calvino and Virgilitto, 2018). As mentioned before, an increase in wages can appear if workers are able to appropriate some of the productivity gains. It will thus depend on their bargaining power. In our case, the relatively short time horizon of our study does not necessarily enable workers to exert their bargaining power and negotiate higher wages especially in the aftermath of the crisis. In addition, an increase in the workforce may hide some flows in and out of the firm, so that we cannot measure the impact on the wages of employees who are staying (and should be able to capture part of the productivity gains).

To sum up, the empirical results underline ambiguous effects of technological innovation on employment, somehow positive in the case of product innovation but negative for process innovation. They also show a fairly positive impact of both product and process innovation on the stability of employment contracts, which are an important component of job quality. However, there is no effect on wages and a limited

positive effect on working hours, so job quality effects appear limited (although rather positive). In the case of product innovation only, these results tend to confirm the hypothesis that innovation could produce a virtuous circle at the firm level, favoring both the quantity and quality (especially, here stability) of jobs. This interpretation is, of course, speculative, as the definition of job quality is restricted to only a few dimensions and does not include important components such as working conditions. We, in addition, do not know whether temporary contracts and low working hours are voluntary or involuntary. However, given the importance of job security for French workers and the very protective legislation in France regarding working hours, these features do seem central to worker well-being.

The overall employment and job-quality effects of innovation may also differ according to skill level. Apart from contract type, we can decompose these effects by occupation.

For employment (Table 4.5), there are notable differences by occupational group. First, all types of product innovation increase the number of managers and professionals as well as intermediate occupations²¹⁹, compared to non-innovating firms, whereas this is not the case for manual and clerical workers (the effects are insignificant). Second, process innovation significantly decreases the number of manual workers, whereas its effects on other occupational categories are insignificant. There is thus a skill-biased pattern in the employment effects of firm-level innovation: product and process innovations are associated with skill upgrading and benefit higher-skilled workers. According to the estimations, the growth in the number of managers and professionals is stronger for patenting firms (+ 15 managers and professionals compared to +5.6 for total product innovation). Given the positive impact on the employment of intermediate occupations obtained for product innovation (in general or combined with patent application), our results do not correspond to the hypothesis of skill polarization from innovation but are rather in line with skill-biased technological change.

²¹⁹ Except in the case of product new to the market for which the effect on intermediate occupations is nonsignificant.

Table 4.5 - The impact of innovation on employment by occupations

Dependent variables	Product	Process	Product new-to-the-market	Product patenting firms
Number of managers and professionals	5.6 (1.6)***	0.4 (1.6)	6.5 (2.5)***	15.0 (5.9)**
Number of intermediate occupations	2.8 (1.1)**	-0.2 (1.0)	1.3 (1.5)	6.6 (3.3)**
Number of clerical workers	-1.4 (1.7)	-2.0 (1.6)	-2.2 (2.2)	-0.1 (3.0)
Number of manual workers	-1.3 (2.2)	-3.8 (2.1)*	-2.3 (3.0)	-7.0 (7.0)

Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, 14,491 observations, authors' calculations. These results are from difference in differences models, psmatch 2; *** p-value<0.01, ** p-value<0.05, * p-value<0.1.

Regarding wages and working time, most effects by occupational group are insignificant, but product innovation leads to slightly lower wages²²⁰ for clerical workers (see Table A4.4). This can also be read as skill bias in the effects of innovation that reduces wages for less-qualified workers. However, this effect is only found for total product innovation, it disappears for new to the market innovation and it is displaced on manual workers for patenting firms. Working time also increases for lower skilled occupations following product innovation, indicating that firms tend to prefer longer hours for these categories of workers rather than hiring new employees or increasing wages.

III.3 Heterogeneity in job-quality outcomes by industry

The general results above may conceal considerable industry-level heterogeneity: we thus re-estimate our innovation regressions by industry²²¹. The results appear in Tables 4.6 and 4.7 below.

The results for manufacturing are similar to those in the whole sample, but display stronger and more significant effects on employment. Product innovation increases

²²⁰ The effect seems very small: the hourly wage decreases by 0.17 euros.

²²¹ We do not run the analysis separately for retail and construction as the number of observations is too small. The results presented here are based on the traditional decomposition between manufacturing and services, but there is also heterogeneity by the technological intensity proposed by Eurostat.

total and permanent employment but reduces fixed-term employment. The positive effects on employment are larger than those observed for the whole sample (+15.7 employees and +16.9 permanent contracts in the case of product innovation, +22.7 employees and +25.1 permanent contracts in the case of product innovation in patenting firms). The negative impact of process innovation on total employment becomes nonsignificant when focusing on manufacturing, but the negative effect on fixed-term contracts is confirmed. There are only few significant estimated coefficients in the service sector, and these confirm general results for process innovation (negative effect on total employment, which appears stronger than for the whole sample, and negative effect on fixed-term contracts), but often differ from those in manufacturing: in particular, the new-to-the-market product innovation positively affects fixed-term contracts.

The results for other job quality variables are less clear-cut. Considering working hours, the only significant effect is an increase in the case of total product innovation in manufacturing (as in the general results). As far as wages are concerned, a slightly negative effect on wages appears for product innovation in manufacturing (only in the general case, not for the more intensive forms of innovation), whereas for services, we find a positive effect for product innovation in patenting firms. Although both effects are very small (-0.2 euros per hour for the first one, and +0.6 euros for the second one), they suggest that wage effects of innovation are not homogeneous across industries.

Although the literature on innovation effects by industry is limited, the differences between manufacturing and services may be interpreted with regard to some hypotheses mentioned before. In particular, the insignificant effect of product innovation in Services may be related to lower competition compared to manufacturing. However, services remains a very broad category and this result could also hide different effects in sub-categories of services. When we run regressions only in high-tech or low-tech services²²², it appears that the increase in fixed-term contracts and the slight increase in wages is concentrated in low-tech services, while in high-tech services, the results are slightly closer to manufacturing (with a positive effect of product innovation on employment). These results on low- and high-tech services are

²²² These regressions are available on request.

in line with the rare previous studies analyzing the effect of innovation distinguishing by technology level of services using CIS (Evangelista and Savona, 2002). These results also show that the labor-saving hypothesis on process innovation seems to hold for services and is concentrated in low-tech services.

Table 4.6 - The impact of innovation on employment and job quality: Manufacturing

Dependent variables	Product	Process	Product new-to-the-market	Product patenting firms
Total workforce	15.7 (3.2)***	-1.8 (3.1)	9.4 (4.5)**	22.7 (7.6)***
Open-ended (permanent) contract employees	16.9 (3.2)***	-5.2 (3.0)	11.3 (4.4)**	25.1 (7.4)***
Fixed-term contract employees	-2.8 (0.9)***	-2.0 (0.9)**	-4.0 (1.2)***	-3.9 (2.1)*
Average annual hours worked per employee	25.6 (10.0)**	-5.3 (8.6)	16.2 (9.9)	5.0 (11.3)
Hourly wages (gross)	-0.2 (0.09)*	0.1 (0.1)	-0.1 (0.1)	0.1 (0.1)

Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, 5,058 observations, authors' calculations. These results are from difference in differences models, psmatch 2.

Note: *** p-value<0.01, ** p-value<0.05, * p-value<0.1.

Table 4.7 - The impact of innovation on employment and job quality: Services

Dependent variables	Product	Process	Product new-to-the-market	Product patenting firms
Total workforce	-1.3 (5.4)	-15.4 (5.5)***	-4.1 (7.8)	4.6 (23.4)
Open-ended (permanent) contract employees	2.4 (5.4)	-8.4 (5.4)	-0.4 (8.1)	18.0 (22.4)
Fixed-term contract employees	0.1 (2.5)	-5.2 (2.7)*	4.0 (2.2)*	4.0 (3.4)
Average annual hours worked per employee	8.7 (12.3)	0.6 (15.9)	4.7 (13.4)	13.0 (21.4)
Hourly wages (gross)	-0.0 (0.1)	-0.04 (0.1)	0.1 (0.1)	0.6 (0.4)*

Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, 4,462 observations, matched data, authors' calculations. These results are from difference in differences models, psmatch 2.

Note: *** p-value<0.01, ** p-value<0.05, * p-value<0.1.

Comparing the results between manufacturing and services suggests different human resources strategies co-exist regarding innovation: in manufacturing, firms increase the workforce (number of employees and working hours) and invest in employment stability, whereas in services (especially in low-tech services), they develop rather flexible jobs and slightly increase wages. Wages and employment flexibility can be

related both directly and indirectly: in accordance with French labor law, fixed-term contracts come with a flexible wage premium, and more generally, wages may be a way of compensating for greater job flexibility.

IV. DISCUSSION AND ROBUSTNESS CHECKS

We have considered a number of alternative models to check the validity and stability of our empirical results²²³.

First, we consider different types of matching. We have re-estimated all our models with radius matching and a caliper of 0.001 and estimated kernel-matching models. Overall, our results change little by matching type and parameters. Effects on total employment tend to be smaller, but polarization by occupation is stronger when we increase caliper. Indeed, this leads to reintroduce in the analysis some firms that were off-support in our baseline estimations. As mentioned in the methods section, our off-support firms are larger and concentrated in the high-technology sector, and their global employment variations are quite specific, which can explain such variations in the size of the effects. However, this reduces the precision of the matching and therefore the ability to capture causal effects of innovation, which leads us to maintain the 0.00001 caliper.

Second, our baseline models were tested on the previous wave of CIS (2012) matched with data from DADS and FARE-FICUS from 2009 to 2013. Here, innovation took place between 2010 and 2012, while the employment and job-quality changes were measured between 2009 and 2013²²⁴. All results continue to hold over time for product innovation, in particular the skill-biased effects (differences between managers and professionals on the one hand, and manual and clerical workers on the other hand). The results for process innovation are different in the sense that the effect on employment variables is positive. The interpretation here is not straightforward as both periods cover booms and busts in France (the global financial crisis followed by

²²³ All these estimations are available on request; the appendix reports the most important results.

²²⁴ We could not compare the effect of innovation on employment decomposed by type of contracts because of the high proportion of missing values in the 2009-2013 dataset.

the sovereign-debt crisis in Europe), but this result is, however, not surprising considering the heterogeneity of the empirical results concerning the effects of process innovation in the literature (Calvino and Virgilitto, 2018).

Last, we used the two CIS waves (2012 and 2014) to construct a database that includes firms that were present in both waves. The sample is, of course, much smaller (2,977 firms) but we can now look at innovation over a longer period of time. Based on this sample, we run a model using data from CIS 2014, looking at changes in employment and job quality between 2011 and 2015, introducing as a control a dummy for innovation in the previous 2010-2012 period. This model is a way to control for repeated innovation and thus overcomes the limits of the parallel-trend assumption. The main results of this model (see Table A4.5) are in line with those from the baseline: they display positive effects of product innovation on employment and on permanent contracts. Effects on managers and professionals as well as on intermediate occupations are also much stronger, while they become insignificant (instead of negative) for manual and clerical workers. Product innovation (in general and in patenting firms) also increases the number of hours worked. All estimated effects are clearly stronger than in the general sample (+37.2 employees and +39.3 permanent contracts for product innovation, and up to +59.8 employees and +61.1 permanent contracts for product innovation in patenting firms)²²⁵. Although the sample size may limit the general validity of these results, it clearly indicates that innovation persistence increases the size of its positive effects on employment and job quality even though inequalities among occupations persist. In contrast, in the case of process innovation, effects become non-significant in this panel perspective, which corresponds to the idea developed in the literature that some positive compensation effects may appear over time following a labor-saving process innovation.

²²⁵ See table 4 for the baseline results. The increase in average annual hours worked per employee is also stronger in this new model: +25.9 for product innovation and +36.7 for product innovation in patenting firms (this last effect was nonsignificant in the baseline model).

Box 3: Alternative econometric methods: confirmation of the relevance of PSM strategy

To test the robustness of our results we also tried to use two types of alternative statistical method. First, we used the entropy-balancing method developed by Hainmueller (2012). In contrast to PSM, entropy balancing keeps all treated and control firms and is particularly used to analyze random processes²²⁶. We carried out a method that works as a complement to PSM using Hainmueller and Xu's (2013) "*ebalance* package"²²⁷. The idea of the *ebalance* code is to achieve the balance covariate while reincorporating the off-support treated observations through a reweight of the weights issued from PSM. However, in our case, these off-support firms have very specific profiles (mainly big firms in high-technology sectors with a high level of labor costs) and the reweighting through the entropy balancing method leads to giving them more weight. This in turn leads to give more weight to treatment effects coming from matched groups with these types of profile. Following this method, our results do not change but are considerably amplified in significance and size. As we discussed it in the methodology part, the off-support firms have very specific characteristics (bigger and more likely in high-tech industries). Relying on entropy balancing use increases the effects coming from firms, which have the closer characteristics to these off-support firms.

As a second check, we also carried out naïve OLS analysis, unlike PSM method the OLS allows to keep all observations. However, the OLS is less rigorous in terms of unobserved heterogeneity control. Two models are performed, the first model including innovation variables one by one, while the second model included all variables at the same time to identify specific effects of each of them. The results are reported in table A4.6 in the appendix and point out two interesting facts. First, when compared with the entropy balancing methods, these OLS results confirm that the PSM method (with a very small radius caliper, as we implemented it) excludes some very specific firms for goods reasons. Findings from the OLS model are close to the employment outcomes of off-support firms. Then, by the OLS method (as well as entropy balancing), we artificially modify our results by giving large importance to off-support firms' characteristics. However, these firms have not truly counterfactuals (as shown by the PSM)

²²⁶ In our case, we cannot assume that innovation is a random process because some characteristics strongly determine innovation and some of them more than others. Moreover, in our sample, some treated firms are off-support, and it is important not to take them into account in our estimations. Entropy balancing could have been used in our study if innovation was implemented randomly, but some firms with certain characteristics are overrepresented in one of the groups. However, we have tried to implement entropy balancing as a robustness check. Results are less significant but go in the same direction.

²²⁷ Even though our original balancing test has shown very good results (maximum of 3% bias and a relatively low proportion of off-support observations from 10 to 19%)

and they are too specific to be used in an isolation strategy of innovation measure. The OLS as well as the entropy balancing test confirms the specificity of our analysis, which aims at estimating, as much as possible, the causal effect of innovation on employment, even if it requires removing a number of very particular innovating firms (for which there is no possible counterfactual).

Second, the difference in results between the two model specifications confirms the overlapping effect from the innovation variable from CIS. In particular, results strongly differ from one specification to another (when we control by the other innovation variables or not) in the case of process, product and product new to the market innovations. This suggests therefore that the specific effect of each type of innovation is difficult to isolate because they are often implemented as a bundle. The same is true when we carry out the PSM and include a different innovation measure as control in the logit step. We observe a reduction of the number of significant effects, but not in terms of type of effect contrary to the OLS results²²⁸.

All of these robustness checks help ensure the validity and stability of our results. In addition to the global positive effects of product innovation, on employment level as well as on employment stability, they confirm the differences by occupations and the skilled-biased effects of innovation at the firm level. They also recall the higher volatility of the empirical results concerning process innovation as pointed out in recent empirical literature. However, it is useful to note the main limitations of our study, which are mainly related to the level of analysis and the collection and timing of the data.

A first limit applies to all firm-level analyses of the effects of innovation. As underlined by Vivarelli (2014), microeconomic approaches do not account for so-called business stealing effects and more aggregate innovation dynamics. Firm-level analysis may,

²²⁸ A last robustness analysis comes from quantile regressions (They are available on request) in order to provide basic information on the potential heterogeneity of coefficients and variances. The first figure on total employment does not support the existence of strong heteroscedasticity; on the contrary, patenting innovations have stronger effect in the case of large (very low or very high) employment variation. The hourly wage and work duration effects from innovation do not show a clear pattern among different quantiles, but in general, they display higher level of variance. Moreover, the level of variance is higher in case of high variation (positive or negative) of both variables. In this case, it suggests that the effect of innovation is less clear, each variable can have both stronger positive or stronger negative impacts. The analysis by quantile emphasises the importance of the specific context in which innovation is implemented.

thus, overestimate the positive effects of innovation. We find that innovating firms have somehow better employment and job-quality outcomes but do not consider the effect on rivals. However, firm-level analyses do allow a better grasp of the nature of firms' innovations, while more aggregate analyses (macro or sectoral) generally struggle to find good proxies for innovation and disentangle their effects on employment from institutional and macroeconomic factors.

A second limitation is that we rely on innovation measures declared by firms, which are liable to the usual biases related to surveys: in particular, firms may overestimate their innovation behaviors. However, the innovation indicators from the Oslo Manual are often considered to be better innovation proxies than the traditional measures of R&D expenditures or patenting behavior (Kleinknecht et al., 2002).

V. COMPLEMENTARY ANALYSES

V.1 Extension analyses, variables and methodology

Our first approach provides robust analysis on the causal effect of several types of innovation at firm level. The methodology used offers a relevant way to isolate as much as possible the specific effects of different types of innovation. Nevertheless, the robustness checks point out some limitations as well as some areas of improvement. In this regard, further analysis can provide different and complementary insights. This part aims at completing the baseline analysis by focusing on the stability of the effects and a comprehensive innovation strategy. CIS data contain an important amount of innovation information allowing to set a complete firm innovation profile.

Theoretically as well as practically, innovation is not uniquely defined by the introduction of one type of innovation. For instance, a given firm may experience very different realities depending on whether she chooses to adopt a particular process innovation over another one or if she creates a new process coupled with product innovation and R&D and on-the-job training investment. Beyond the crucial concern of the causal effect of one type of innovation, the question of the effect of the innovative profile of a firm on employment is also an essential piece of the whole picture. In other

words, this further analysis is in line with the issue raised about the innovation measure in the introductory chapter. Taking into account several aspects of innovative behavior to study the innovation-employment nexus, allows us to get closer to the reality of the innovative environment. It also fits well with our institutional perspective, which aims at accounting for interrelations and contextual aspects.

First, the complementary analysis is carried out on a larger dataset, which combines the 2014 and 2012 data. As aforementioned, even if the CIS is not collected in a panel perspective, the PSM method can be implemented on a pooled database²²⁹. In order to improve the statistical power of our analysis we combine the datasets from 2014 and 2012. We then obtain a dataset with 28 908 firms distributed in over periods (14,417 in 2012 and 14,491 in 2014). Some of them are only present in one of the two periods (25,931), while other (2,977) are present in both periods. Our analysis considers each observation as one unique firm. Table A4.7 in the appendix presents the average characteristics of firms in each period. Even if the number of firms is relatively close from one period to another, firm characteristics are clearly different. These differences come from changes on the coverage of the CIS. In 2014, the scope was expended to construction industry as well as several new services sectors. Therefore, the firms in 2014 are on average, bigger, less frequently pertaining to the manufacturing industry (we observe more firms in services trades and construction industries) and they belong more frequently to low knowledge intensive services. However, the differences in differences results based on a propensity score matching are not affected by these differences because firms are compared in terms of structural similarity.

More precisely, the main interest of this additional analysis is based on a data analysis procedure (clustering), which represents the underlying structures of firm innovative behaviors. For this, we use a clustering analysis based on the latent class analysis (LCA), this method is well documented in McCutcheon (1987) and Collins and Lanza (2013). This procedure allows to exploit the numerous innovation behavior variables provided by the CIS. The LCA is considered as a semi-supervised learning pattern method. This method, in the same way as the factor analysis, exploits the correlation matrix of a set of variables. It assumes that one or some independent categorical latent

²²⁹ Since all firms with more than 250 employees are always observed, it is possible to have an innovating firm compared with itself as a counterfactual (non-innovating) at another period.

(underlying) variables can explain the overall observed dependent variables. This method uses a maximum likelihood approach to predict a conditional probability. Because the number of latent classes is fixed in advance, this method is useful when the dataset is larger as compared to a hierarchical cluster analysis. Cluster analysis is a non-supervised method that does not need an *ex-post* number of classes, but when the number of observation is high, the computing time grows considerably. In order to choose the most suitable number of classes, we tried several numbers (2, 3, 4 and 5 classes). Then, we chose among these based on the following criteria: the AIC and BIC, the entropy level, the balanced size of classes. The LCA with four classes appears to be the most appropriate choice as it has the lowest information criteria (BIC and AIC), the highest level of entropy and the best-balanced size of classes²³⁰.

The four classes characteristics (based on the variables used in the LCA) are reported in table 4.8 (below). Starting from these relations, we define the four innovation firm profiles (also called classes or strategies)²³¹. The first class, the “leading technological firm”, contains almost 21% of the innovating firms. It is characterized by a strong strategy of technological innovation. All firms belonging to this class have implemented a product innovation and more than 90% have implemented both a product and a process innovation. Almost all of them have carried out R&D, 72.5% applied for a patent during the surveyed period and 83.3% developed themselves -at least partly- a good innovation. In general, almost all innovation variables within this group of firms are among the highest levels in the whole sample, with the sole exception of the rate of organizational and process innovation. We can consider that this class corresponds to the one having a deep and comprehensive innovation strategy, with the purpose of advancing the technological frontier.

²³⁰ We also try hierarchical cluster method after a kmeans procedure and we find that the most relevant classification contains also four classes.

²³¹ As these variables are independent, only one of these categories, considered to best reflect the innovation environment, defines each innovating firm.

Table 4.8 - Characteristics of the innovation strategy groups, obtained from LCA

Variables used in LCA	Leading technological innovation firm	Following technological innovation firm	Process innovation firm	Organization and marketing innovation firm	Total (for innovating firms)
<i>Number of firms</i>	3360	4620	3146	4964	16090
<i>Share of the total firms</i>	11,6%	16,0%	10,9%	17,2%	55,7%
<i>Share of innovating firms</i>	20,9%	28,7%	19,6%	30,9%	100,0%
Product innovation	100,0%	100,0%	0,0%	7,9%	52,0%
Product and process innovation	90,3%	70,4%	0,0%	0,0%	39,1%
Technological innovation impact (> of 25 % of the firm's turnover)	38,5%	31,3%	0,0%	0,5%	17,2%
New-to-the-market product innovation	85,4%	60,3%	0,0%	2,9%	36,1%
Product innovation with R&D expenses	85,1%	38,7%	0,0%	0,0%	28,9%
Patenting product innovation	72,4%	0,0%	0,0%	0,1%	15,2%
Process innovation	72,8%	59,4%	89,6%	2,6%	50,6%
Process innovation only (regardless marketing and organizational innovation)	0,0%	0,0%	89,6%	0,0%	17,5%
Marketing innovation	62,2%	45,4%	36,4%	51,0%	48,9%
Organizational innovation	67,7%	53,5%	63,4%	74,8%	65,0%
Good innovation at least partly developed by the firm	83,3%	51,6%	0,0%	0,0%	32,2%
Service innovation at least partly developed by the firm	29,7%	27,9%	0,0%	0,0%	14,2%
Process innovation at least partly developed by the firm	60,1%	42,3%	59,0%	0,0%	36,2%
R&D expenses	98,8%	78,9%	51,7%	0,0%	53,4%
Patent applying by the firm	72,5%	0,0%	7,3%	1,3%	19,4%
Register a trademark	49,0%	13,9%	12,0%	8,8%	20,8%
Register an industrial design right	33,3%	5,2%	6,1%	3,7%	11,9%
Internal R&D expenses	97,6%	71,9%	44,6%	0,0%	68,8%
External R&D expenses	65,4%	30,6%	24,0%	0,0%	37,5%
Acquisition of machinery, equipment, software & buildings	74,8%	56,0%	67,1%	50,3%	64,2%
Acquisition of existing knowledge from other enterprises or organizations	42,4%	23,0%	18,5%	18,1%	27,2%
Market introduction of innovations	82,6%	45,5%	15,5%	14,3%	46,7%
Training for innovative activities	73,4%	54,7%	53,5%	45,8%	59,4%
Design activities	62,2%	26,8%	16,3%	8,4%	33,4%
Other activities of research	61,1%	24,6%	21,7%	11,2%	33,8%
Member of a business group	73,8%	54,2%	50,2%	48,0%	55,6%

Source: CIS 2014, 2012 -FARE 2009, 2011, 2013, 2015-DADS 2009, 2011, 2013, 2015, 28,908 observations, data from LCA procedure with Stata, authors' calculations.

The second class represents 28.7% of innovating firms. It is very alike to the first group but displaying a lower level in all variables. However, differences with respect to the first class are more or less pronounced depending on the variables considered. For instance, this second class contains no patenting firms; also, innovation introduction on the market is 30 percentage points lower for this class, and the same goes for in-house development of good innovation or new-to-the-market innovation. This clearly supports the view that this second class follows an adoption strategy of technological innovation. In contrast, the impact of innovation²³² is relatively close (with only 7 percentage points of difference). In the same vein, differences with respect to the first class in terms of types of innovation is lower than for the rest of variables. The share of product innovation is equal to 100 % for both class and the class differences for the rest of types of innovation are below 20%. This class confirms the importance of distinguishing innovation by additional characteristics such as the type of innovation.

The third class is very specific, since it does not contain any firm with product innovation. Almost 90% of them declared process innovation and about 60% were involved in the development of these innovations. A relatively large share of them (63.4%) also implemented organizational innovation. Even if firms that composed this group did not report any product innovation, a non-negligible part of them was engaged in technological and R&D behaviors (51.7% of them declared R&D expenses, 7.3% applied to a patent and 53.5% provided innovation-oriented training). Finally, an important characteristic of this class is the high level of acquisition of machinery, equipment and software, this aspect is perfectly in line with the process strategy. Again, process innovation is relatively high in these three first classes, but the only strategy (class) that is primarily oriented to a process innovation behavior is the third one²³³.

The last class is the largest one with about 31% of the innovating firms. This group is relatively new because it is characterized by organizational and marketing innovation. These two variables of types of innovation were not used in the first part of the analysis because they encompass very different realities depending on the definition given. A classification of innovation strategy approach allows to isolate the firms which

²³² Measured by a dummy variable equal to one if one product innovation represents at least 25% of the turnover.

²³³ This fact supports the relevance of including an innovation strategy measure in addition to uniquely considering the type of innovation measure.

implemented mainly marketing and organizational innovation. In addition to having high levels of organizational (almost 75%) and marketing (about 50%) innovation, this type of firms have a relatively high level of acquisition of machinery, equipment and software as well as training for innovative activities (45.8%). Even if none of them had R&D expenses, or developed technological innovation by themselves, a small part has declared product innovation adoption (7.9%) or process innovation (2.6%). This latter group represents firms which were not involved in technological innovation, in contrast they were engaged in re-organization and marketing. Indirectly, they are the final node of the innovation diffusion, because they represent the social adaptation to the evolution of the socio-economic system. This perspective is supported by the important share of firms from this class who adopted machinery and software as an innovation strategy.

Table A4.8 in the appendix presents the structural characteristics of the four classes. First of all, we find a balanced distribution of each class between our two periods²³⁴. Some differences between periods are nevertheless noticeable, for instance the leading technological firms represent 13.8% of the dataset in 2012 and only 9.4%, while the organization strategy of innovation grows from 15.4% in 2012 to 19.0% in 2014. These variations are explained by the difference in the structure of the data between the two periods. The broader scope in 2014 leads to an increase in the share of services, trades, and construction firms, which are less technological oriented and more likely to implement an organizational innovation.

In terms of overall characteristics, we see that leading technological firm are more common among the high-tech and medium-tech manufacturing sector. However, still 4.7% of the organization and marketing innovation firms belong to these two technological industry groups. In the same view, respectively 17.3% and 9.8% of the leading technological innovation firms belong to the low-tech manufacturing and less-knowledge intensive services sector. Although the technological innovation level of our fourth category fits rather well within the industry group in terms of technology level, these statistics show that all industries contain the different strategies of innovation. Follower technological innovation firms are mainly overrepresented within the

²³⁴ This is an important remark, because if we had found that the underlying structure of innovation strategy is specific to the period, our model would have not been relevant.

knowledge intensive services and to a lower extent to the medium and high-tech industry. This suggests that the adoption of a new product is strongly supported by high-knowledge intensive firms. The process innovation strategy is more likely adopted within the medium and medium-low tech industry. Firms pertaining to these industries are more often those who produce intermediate goods and structure the supply chain (manufactures of material, machinery, food, furniture, textile, mineral, coke, fuel etc.). This supplier role explains the importance of process innovation for these industries. Finally, the firms belonging to organization and marketing strategy are overrepresented within service industries, especially in the less-knowledge intensive ones (43.2% while this group represents only 31.4% of the dataset). In the same way as in the previous case, a large share of service firms from this group provides support services such as transportation, retail trades, business support activity and accommodation and food providing. In this case, organizational innovation is in itself a strategy of competitiveness contrary to the two first strategies, where organization innovation is a support to new product production or adoption.

V.2 Innovation strategy of firm and employment outcomes

As in the baseline analysis, we apply a two-step PSM strategy to identify the impact of each innovation strategy on job quality and employment output at the firm-level. In comparison to the first analysis, this complementary empirical analysis focuses on the effect of innovation strategy instead of type of innovation. This more precise innovation measure is in return less reproducible as it requires a larger amount of innovation variables than what is usually provided. Another advantage of this second analysis is the larger amount of observations (twice as large). This leads to reduce the number of off-support firms (always inferior as 10%), while maintaining the same constraint in the matching (same level of radius caliper). It, then, gives a better view of the overtime stability of our relation, since innovation measures are built from information over the two periods.

Table 4.9 displays the results of the differences in differences based on the PSM procedure, of the four firm innovation strategies (classes) on the five main variables of

job quality²³⁵. Findings suggest that most effects, especially the positive effect on employment variation (in open-ended contract) come from the leading technological innovation strategy. Firms that adopt this deep technological strategy have a better performance in terms of employment but also in hourly wages in comparison to other strategies. The two other technology strategies (follower firms in terms of product or process) have no significant effect, but one noteworthy finding comes from the negative impact of organizational and marketing strategy, on employment variation (relative reduction of open-ended contract). Combined with the first analysis, these results confirm that the positive effect on employment (in an aggregate perspective) mainly comes from the high level of technological innovation, while organizational and marketing strategy (adopted as an own strategy of innovation) aims at reducing the employment level.

The second interesting fact comes from the positive impact on hourly wages from the first group of innovating firms. Unlike the results obtained in the initial analysis, the isolation of a technological strategy allows to observe a significant positive effect on average. A deep strategy of innovation development (production of innovation close to the technology frontier) produces an extensive margin (activity gains increasing the employment level) but it also induces a qualitative gain. The use of open-ended contracts and the raise of wage could be explained by an investment in human capital, a rent sharing effect or both of them (see Introductory chapter about the hypothesis of the employment qualitative effect of innovation). On the other side, the organizational strategy of innovation seems to result in a labor-saving effect.

²³⁵ The logit steps of the PSM analysis are reported in the appendix in table A4.9. These logit regressions confirm the descriptive statistics about the prevalence of each strategy within different industry groups. In addition, we observe that the leading technological innovation firms are relatively bigger, more productive, more likely to be a member of a business group and have higher labor costs. In comparison, the technological followers are younger, are middle sized and are less productive. Process strategy is less clearly determined by our model, it only significantly depends on size and industry group. Finally, organization and marketing innovative strategy occurs mainly within small and medium size firms in less-knowledge intensive services, but it is more likely within firms that are member of a business group. Overall the logit model has a better explanation power for technological innovation than the other models.

Table 4.9 - The impact of strategy of innovation on employment and job quality

Dependent variables	Leading technological innovation firm	Following technological innovation firm	Process innovation firm	Organization and marketing innovation firm
Total workforce	20.5 (3.6)***	-0.9 (1.9)	0.2 (2.0)	-5.1 (1.7)***
Open-ended (permanent) contract employees	18.4 (3.5)***	-1.5 (1.9)	-0.0 (1.9)	-4.8 (1.7)***
Fixed-term contract employees	0.9 (0.9)	-0.6 (0.7)	-0.5 (0.6)	0.4 (0.4)
Average annual hours worked per employee	-2.4 (44.9)	4.5 (21.6)	9.4 (20.6)	-65.1 (68.5)
Hourly wages (gross)	0.23 (0.06)***	-0.04 (0.04)	0.02 (0.04)	-0.05 (0.04)

Source: CIS 2014, 2012 -FARE 2009, 2011, 2013, 2015-DADS 2009, 2011, 2013, 2015, 28,908 observations, matched data, authors' calculations.

These results are from difference in differences models, psmatch 2.

Note: *** p-value<0.01, ** p-value<0.05, * p-value<0.1

In order to better identify the affected workers, the empirical strategy is extended to the outcomes by occupations. Table 4.10 shows the decomposition of employment variation and table A4.10 in the appendix displays the results from the decomposition of working time and hourly wages. First, the leading technological strategy is clearly skill-biased in terms of employment variation; the intensity, as well as the significance of the positive effect on employment grow with the skill level occupation. Once again, this is in line with the initial analysis, confirming the skill biased effect of technological innovation, especially in firms who are the closer to the technological frontier. The organization and marketing innovation firms, as far as they are concerned, reduce their number of employees relatively homogeneously²³⁶ among different occupations. This suggests that this strategy outsources some production stages instead of replacing specific tasks or workers. The effects concerning the other remaining two strategies don't significantly differ from the aggregate analysis effects (nonsignificant effects).

In terms of hourly wages and working time decomposition, we can underline two major findings. First, leading technological innovation firms have a modest but visible skill-biased effect. The positive effect of hourly wages is concentrated among managers and

²³⁶ We can nevertheless notice a modest but visible skill-biased effect. The low skill occupation seems more affected than the skilled one.

professional occupations, while other occupations rather face wage moderation. Second, organization and marketing innovation strategy increase the working hours worked by all employment categories except manual workers²³⁷. This is partly in line with the labor cost reduction hypothesis, since increasing the working time is a way to compensate for employment reduction. In the case where the increase of working hours concerns full-time workers, it should increase hourly labor costs²³⁸, but this is not observed here. In consequence, this increase of working time should strongly affect part time workers. Even if the compensation of employment moderation may be one explanation, we could also argue that it is a consequence of activity gains from the cost reduction obtained by outsourcing.

Table 4.10 - The impact of strategy of innovation on employment by occupations

Dependent variables	Leading technological innovation firm	Following technological innovation firm	Process innovation firm	Organization and marketing innovation firm
Number of managers and professionals	10.8 (2.4)***	-0.1 (0.9)	-0.9 (0.7)	-1.4 (0.6)**
Number of intermediate occupations	4.1 (1.4)***	-0.2 (0.7)	0.1 (0.6)	-0.6 (0.7)
Number of clerical workers	2.8 (1.6)*	-0.4 (0.7)	-0.4 (1.0)	-1.7 (0.8)**
Number of manual workers	2.6 (2.4)	-0.2 (1.1)	1.4 (1.1)	-1.5 (0.9)*

Source: CIS 2014, 2012 -FARE 2009, 2011, 2013, 2015-DADS 2009, 2011, 2013, 2015, 28,908 observations, matched data, authors' calculations.

These results are from difference in differences models, psmatch 2.

Note: *** p-value<0.01, ** p-value<0.05, * p-value<0.1

This set of analyses meets its purpose of bringing broader and comprehensive picture on the innovation employment relation at firm level. The findings from this additional strategy do not conflict the previous ones but rather complete them. The positive effects from the product, new-to-the-market and patenting innovation are very close to those from the leading technological innovation strategy, while the effects from

²³⁷ The fact that the aggregate effect is not significant is explained by opposing and statistically significant effects at the occupation level.

²³⁸ As we notice it above, the French law imposes additional taxes on overtime hours that increase the hourly wages.

organization and marketing innovation strategy are new considering that they are mainly based on new variables.

V.3 Heterogeneity by size and industry group

A last set of analyses on the five main employment outcomes, provide the innovation effects based on a subsample analysis. These subsample analyses are carried out by industry group and then by size of firm. It allows to identify more clearly the structural features of the main effects of the previous section. Because such analysis generates numerous effects, only the significant ones are presented (see table 4.11, below).

First, focusing on leading technological innovation strategy by technological level of industry shows that the positive effect on employment is more present in manufacturing (the effect is more intense within high-tech manufacturing), while the wage effect is more concentrated in services and low-tech manufacturing. We can also highlight a positive effect on fixed-term employment in KIS industries. This confirms the extensive margin effect of high-tech innovation within the manufacturing industry. The level of competition is relatively higher, therefore innovation allows acquiring bigger market shares (hiring strategy). In contrast, in the services industries (and to a lesser extent in the low-tech manufacturing) the level of competition in terms of innovation is relatively lower, where market power from innovation allows larger rent-sharing mechanisms. In terms of size, no clear pattern appears (the employment effect is observed for all sizes), except for hourly wages. For this outcome, the positive effect is concentrated within both big and small firms. This suggests that the two types of firms adopting the leading technology strategy within services are more frequently the biggest and the smallest ones. These two polarized patterns are in line with the two Schumpeterian regimes of innovation (Nelson and Winter, 1982; Patel and Pavitt, 1997).

In what concerns the organization strategy of innovation, even in the subsample analysis, the effects on employment variation are almost the only detectable ones, while no clear pattern on working time and hourly wages appears. Interestingly, the negative effect on open-ended employment is clearly located within technological and

knowledge intensive industries, as well as within the biggest and intermediate firms. Therefore, even if this strategy is overrepresented within the less-knowledge intensive services, it is within the knowledge-intensive services that the labor-saving effect is the most pronounced. However, this effect comes also from a statistical artefact. In the subsample analysis, the difference in difference strategy compares firms within similar industries, given that the high-tech and knowledge industries have relatively more leading technological innovation firms, the difference with these industries can be exacerbated. On the other hand, this artefact could also rather be considered as a form of industry-wide reallocation. When the leading technological firms increase their market share, the organization innovation strategy can be viewed as an adjustment (taking part of a labor cost reduction strategy) for some firms to reallocate resources on narrow activities. Following this perspective, one can argue that organizational strategy of innovation is also related to technology dynamics considering the location of these effects.

When we disaggregate analysis in the subsample, we find interesting findings for the technological innovation followers in terms of employment variation (the open-ended contracts). The variations are opposite according to the size of the firms. The smallest firms (less than 499) display a positive impact of this strategy on employment variation, while a strong negative impact is found for firms with more than 1000 employees. The competition intensity as described above is probably the most adequate explanation for this differentiated effect. Among big firms, adopted the following technological innovation strategy is at the expense of the leading one, therefore the observed effect could be viewed as the consequence of business stealing activities in their fields. In statistical words, most of the counterfactual for these big firms (following strategy - 16% of the all big firms) are those who adopted a leading technological innovation strategy (58% of all big firms).

Finally, process innovation strategy displays an effect when analysis is carried out on the subsamples. Results suggest a positive effect from this strategy of innovation on employment based on open-ended contracts within small and medium firms. For these firms, process innovation seems to constitute a clearer-cut advantage in terms of competition, while for larger firms the difference comes from a deeper technological strategy of innovation. The small firms have intrinsically less developed processes, so

the adoption of a new process by some of them may be significant. While the organizational strategy reduces open-ended employment in high-tech and knowledge industries, the process strategy has a negative effect on fixed-term contract employees within these industries. This suggests that the process innovation strategy aims at replacing the flexible workforce (probably considered as less strategic for the firm); this is close to the organizational strategy but in this case, we can assume that the workforce reduction happens through automation and digitalization rather than task outsourcing.

Table 4.11- The impact of strategy of innovation by industry group and size of firm

<i>Only significant effects are reported</i>		Leading technological innovation firm	Following technological innovation firm	Process innovation firm	Organization and marketing innovation firm
Total workforce	High and medium high-tech manufacturing (HT MHT)	41,68	NS	NS	-23,90
	Low and medium low-tech manufacturing (LT MLT)	15,19	NS	NS	NS
	Knowledge-intensive services (KIS)	NS	NS	NS	-8,63
	Low knowledge-intensive services (LKIS)	NS	NS	NS	NS
	More than 1000 employees (size 4)	172,06	-104,27	NS	-132,16
	From 500 to 999 employees (size 3)	NS	NS	NS	NS
	From 50 to 499 employees (size 2)	4,44	3,86	NS	-4,41
	From 20 to 49 employees (size 1)	1,69	1,01	0,91	NS
	Less than 20 employees (size 0)	1,78	0,88	0,49	NS
Open-ended (permanent) contract employees	HT MHT	33,58	NS	NS	-22,67
	LT MLT	13,28	NS	NS	NS
	KIS	NS	NS	NS	-8,44
	LKIS	NS	NS	NS	NS
	Size 4	146,76	-109,11	NS	-124,68
	Size 3	NS	NS	NS	NS
	Size 2	4,35	3,58	NS	-4,40
	Size 1	1,65	1,23	0,90	NS
	Size 0	1,61	0,81	0,33	NS
Fixed-term contract employees	HT MHT	NS	NS	-11,14	NS
	LT MLT	NS	NS	NS	0,70
	KIS	3,18	NS	-4,64	NS
	LKIS	NS	NS	NS	NS
	Size 4	NS	NS	NS	NS

	Size 3	NS	NS	-7,02	NS
	Size 2	1,26	NS	NS	NS
	Size 1	0,35	NS	NS	NS
	Size 0	NS	0,10	NS	NS
Average annual hours worked per employee	HT MHT	NS	NS	NS	NS
	LT MLT	-14,50	NS	NS	NS
	KIS	NS	NS	NS	NS
	LKIS	NS	NS	NS	NS
	Size 4	NS	NS	NS	NS
	Size 3	NS	NS	NS	NS
	Size 2	NS	NS	0,17	NS
	Size 1	NS	NS	NS	NS
	Size 0	-36,74	NS	NS	NS
Hourly wages (gross)	HT MHT	NS	-0,21	0,28	NS
	LT MLT	0,13	NS	NS	NS
	KIS	0,44	NS	NS	NS
	LKIS	0,49	0,18	NS	NS
	Size 4	0,57	NS	NS	NS
	Size 3	NS	NS	NS	NS
	Size 2	NS	NS	NS	NS
	Size 1	NS	NS	NS	-0,12
	Size 0	0,36	NS	NS	NS

Source: CIS 2014, 2012 -FARE 2009, 2011, 2013, 2015-DADS 2009, 2011, 2013, 2015, 28,908 observations, matched data, authors' calculations.
 These results are from difference in differences models, psmatch 2.

VI. CONCLUSION

This chapter has explored how different types of innovation may not only affect employment but also its qualitative dimensions (wages, contract stability and working hours). This first set of analysis has then been extended to strategy of innovation measure. In that sense, this chapter asks whether there is a virtuous circle among innovation, employment and job quality, as stated in the Europe 2020 strategy. The answer is mixed, as the analyses show differentiated employment effects for product and process innovation (positive for product and mixed for process). The results show also differentiated effect when we consider strategy of innovation implemented. Innovation also has a positive effect on employment stability, but other job quality effects (wages, working hours...) are generally not significant, except for the number of working hours that increase in firms with product innovations. The methodology of this chapter also helps to catch the very effect of innovation in similar firms and avoids this effect to be “pulled” by very large innovating firms.

In addition, decomposition by occupation and industry clearly shows that the hypothesis of a virtuous circle among innovation, employment and job quality should be nuanced. First, not all social groups benefit from firm innovation, as lower-skilled workers are less positively affected in terms of employment and wages, especially in a technology way of innovation implementation. This confirms the hypothesis of a skill-biased technological change and calls for public policies that ensure lower-skilled workers can access training all over the life cycle to participate in and to benefit from technological change. Second, the positive effects of innovation on employment level and employment stability appear mainly in manufacturing, while innovation in services, especially low-tech services can lead to more flexible employment. This heterogeneity is rarely highlighted in the literature, which generally focuses on the aggregate effects of firm innovation or on manufacturing only. Considering that services are the main provider of employment in all developed countries, more research is certainly needed on that industry. Analyses of innovation in different sub-sections of services are promising avenues for research. The measurement of innovation in services should also be questioned: if Community Innovation Surveys already take a step forward for better measurement of innovation focusing not only on R&D expenditure and patents, the questionnaire could be better adapted to firms in

services. Our results in services also emphasize that effects of innovation are mediated by the institutional context. The increase in flexible employment following product innovation in services increases the issue of how public policies can set a framework that ensures innovation is beneficial to all and does not develop more precarious forms of employment, especially in services. While innovation brings more and better jobs in some cases, public policy should focus on the consequences of innovation for the individuals and in sectors where its effects are notably less positive.

As a complementary perspective, further analyses based on the innovation strategies measure, support the view that innovation has differentiated effects on employment and job quality. Although deep technological innovation (close to the technological frontier) initially appears as a positive driver of employment outcomes, disaggregated analyses provide a more complex and ambiguous picture. First, the fact that positive effects benefit mainly skilled workers raises the issue of inequality and weakening of the social structure. Second, this positive effect at the firm-level could lead to an innovative strategy of readjustment at the industry level, which could partly offset the positive effects. Third, some form of innovation adoption, more distant from the technology frontier, seems to be laborsaving. In particular, organizational and marketing strategy of innovation (and to a lesser extent, process innovation strategy) can be viewed as a driver of inter-firm value chain reorganization. This could reflect a polarized value chain where less profitable activities are outsourced, in the same way as super-star firms (Autor et al., 2017) or a dependency between firms (Perraudin et al., 2014). This complementary works provides an extended with the aim of identifying the innovation – job quality nexus at firm-level.

CONCLUSION GENERALE

« Le problème généralement pris en considération est celui d'établir comment le capitalisme gère les structures existantes, alors que le problème qui importe est celui de découvrir comment il crée, puis détruit ces structures. Aussi longtemps qu'il n'a pas pris conscience de ce fait, le chercheur se consacre à une tâche dépourvue de sens, mais, dès qu'il en prit conscience, sa vision des pratiques et de leurs conséquences sociales s'en trouve considérablement modifiée. »

Joseph Schumpeter, Capitalisme, socialisme et démocratie

« Des institutions adoptées pour une époque particulière, même si elles sont optimales (c'est-à-dire qu'elles procurent une perception correcte) pour cette époque, peuvent ne pas l'être du tout quand l'environnement humain change dans le temps. »

Douglass North, Le processus du développement économique

Les enjeux sociaux, économiques et académiques de l'étude de la relation innovation et qualité de l'emploi.

Le début du 21^{ème} siècle marque un tournant technologique majeur dans la dynamique des systèmes économiques. Si les prémisses de ce tournant sont visibles depuis les années 1970, ce n'est qu'à partir du début du siècle que ses conséquences se généralisent. Les racines de cette transformation, comme nous l'avons vu, peuvent être présentées sous deux angles différents. Premièrement, la place qu'occupent les actifs immatériels, incarnés par la connaissance, les innovations et les savoir-faire, s'est considérablement élargie, notamment au sein des économies développées (Haskel et Westlake, 2017). Cette évolution se traduit par un accroissement du rôle joué par les innovations dans la production de la valeur. Les innovations ne se cantonnent plus aux secteurs industriels mais s'étendent à tous les secteurs de l'économie (notamment les services), se distançant des supports matériels qui les caractérisaient (innovations

organisationnelles ou marketing, applications et plateformes numériques). Le deuxième angle consiste à insister sur l'émergence d'un nouveau cycle ou paradigme technologique, se fondant justement sur les technologies numériques. Ces dernières, porteuses de caractéristiques propres (cf. Introduction ; Brynjolfsson et Mitchell, 2017), restructurent l'appareil productif et le système économique en profondeur. Cette dynamique est alors souvent qualifiée de troisième révolution industrielle (Rifkin, 2011). A l'image de celles qui l'ont précédées, elle est vectrice d'importantes transformations qui bouleversent les pratiques et les institutions en place, confectionnées pour les paradigmes socio-économiques passés.

Comment ce tournant s'articule-t-il avec l'emploi ? Les évolutions de l'emploi, dans les décennies passées, ont largement été documentées à travers les effets des crises économiques (crise de 1995 ; 2001 ; 2008) et de la mondialisation des échanges. Si ces deux dynamiques ne sont pas totalement indépendantes l'une de l'autre, ni déconnectées des évolutions technologiques à l'œuvre, elles ont pu occulter en partie les effets structurels des nouvelles technologies sur l'emploi. Une série de travaux portant sur les technologies d'automatisation se sont néanmoins attachés à montrer les effets profonds et continus sur la structure des emplois, provoqués par l'émergence de l'économie de la connaissance (Autor et al., 2003 ; Acemoglu et Autor, 2011 ; Goos et al., 2014). Ces effets hétérogènes selon le niveau de qualification et les tâches effectuées (degré de routine) soulèvent de nouveaux enjeux, et représentent un défi pour les politiques d'emploi devant y répondre.

Jusqu'aux années 1990, les enjeux politiques vis-à-vis de l'emploi ont principalement consisté à faire face au chômage. Dans cette perspective, la poursuite d'un objectif de croissance permettait tout à la fois de lutter contre le chômage à travers la création d'emploi, tout en réduisant les inégalités sociales par le partage de la richesse. Ce paradigme s'est fortement fragilisé. Cette logique s'est avérée insuffisante dans la réalisation d'une amélioration continue du bien-être pour au moins deux raisons. La croissance trop intermittente ainsi que son partage trop inégal n'ont pas véritablement permis une amélioration du bien-être. Elle a au contraire représenté, pour beaucoup, une stagnation des niveaux de vie (Lakner et Milanovic, 2016 ; World Inequality Lab, 2017). D'autre part, les attentes sociales au sein des économies développées se sont de plus en plus portées sur les aspects qualitatifs des emplois (Green, 2006 ; Bustillo et

al., 2011a ; Guergoat-Larivière et Marchand, 2012). Aux inégalités d'accès aux emplois s'est ajoutée la préoccupation des inégalités des conditions d'emploi et de travail. Ce champ de recherche a mis en lumière l'existence d'importantes disparités, interrogeant les progrès récents en termes de qualité de vie. L'affaiblissement de nombreux acquis sociaux, issus des trente glorieuses, et le retour d'une classe de travailleurs paupérisés, soulèvent des enjeux qui nécessitent de traiter la question de l'emploi dans sa globalité au-delà du seul objectif de plein emploi.

Dans cette perspective, l'effet structurellement déstabilisateur des nouvelles technologies, même s'il n'est bien évidemment pas le seul facteur explicatif, fait émerger de nouvelles problématiques (travailleurs des plateformes, remplacement du travail par des robots, généralisation des logiques entrepreneuriales, réorganisation des chaînes de valeurs, etc.). A partir du moment où les innovations introduisent des transformations de l'appareil productif susceptibles de changer les rapports de production, la question de la qualité de l'emploi ne peut pas se limiter aux enjeux de la croissance et de son partage. Les pouvoirs publics et les organismes en charge de les conseiller sont donc confrontés à un enjeu supplémentaire : comprendre les articulations entre l'intensification du cycle technologique et la qualité de l'emploi. Sans une prise en considération des multiples conséquences de ces interactions, il est difficile de véritablement saisir les logiques et éventuelles contradictions à l'œuvre au sein des modèles de sociétés fondés sur la connaissance visant l'amélioration du bien-être.

Mon travail s'est attaché à montrer que la compréhension des interactions entre innovation et qualité de l'emploi représente un enjeu socio-économique majeur dans le contexte du début du 21^{ème} siècle. Cette problématique n'est pourtant pas nouvelle en histoire de la pensée économique. Au fondement de la science économique aux 18^{ème} et 19^{ème} siècles, la réflexion sur les effets de l'industrialisation sur les conditions de travail interrogeait déjà la relation entre innovation et qualité de l'emploi. La paupérisation de la main d'œuvre, la réalisation de tâches abrutissantes, la montée des inégalités économiques et sociales, le chômage technologique, le remplacement du travail par des machines (luddites), sont autant de thèmes et de concepts qui ont structuré les premiers travaux en économie. Un des objectifs de notre travail a été de montrer que les sciences sociales doivent constamment réétudier ces relations. Sans

dénier l'existence de régularités dans les phénomènes sociaux, qui permettent d'assurer une cohérence disciplinaire, ces derniers sont confrontés à une évolution perpétuelle. De nombreux auteurs en sciences sociales comme Marx, Schumpeter, Comte, Veblen, Polanyi (Michael), North etc., se sont attachés à caractériser ces évolutions perpétuelles à travers l'idée d'émergence (Hodgson, 2000). Ces auteurs qui s'inscrivent dans des courants cousins, l'institutionnalisme et l'évolutionnisme, présupposent que le contexte, les institutions et l'état des connaissances produisent une évolution continue de la nature des relations et des objets d'études. Dans une telle perspective, la relation entre innovation et qualité de l'emploi prend des formes inédites dès lors que le contexte et les institutions ont changés. Dans notre cas, il s'agit avant tout de l'évolution de la nature des technologies (évolution des connaissances) qui rend les interactions inédites dans le contexte du 21^{ème} siècle. Les interactions entre l'innovation, les technologies et l'emploi ne sont donc pas de même nature au 19^{ème} siècle, au début du 20^{ème}, pendant les trente glorieuses ou aujourd'hui. Il y a ainsi un véritable enjeu à définir les caractéristiques de cette relation en fonction des conditions dans lesquelles elle s'inscrit, entrevoir les nouveautés, mais également identifier les régularités. Dans cette perspective, qui est la nôtre, il est essentiel de documenter la relation entre les innovations et la qualité de l'emploi dans le cadre du paradigme technologique actuel.

Cette thèse s'est ainsi donnée comme objectif de contribuer à documenter empiriquement cette relation dans le cadre suivant : l'innovation est un mécanisme vecteur de technologies spécifiques, qui peut prendre différentes formes et qui interagit avec les nombreuses dimensions de l'emploi s'appréciant à travers la méthodologie de la qualité de l'emploi.

Maintenant que nous avons rappelé le contexte économique puis le cadre méthodologique au sein desquels se sont inscrites les analyses de cette thèse, les sections suivantes présentent les principales contributions qu'elle apporte dans la compréhension des interactions innovation-qualité de l'emploi.

Cette thèse soutient et confirme plusieurs faits empiriques déjà documentés dans la littérature.

Avant de s'intéresser aux contributions empiriques, il est important de souligner la contribution méthodologique de cette thèse. Elle met en avant l'intérêt d'un champ de recherche propre permettant une articulation entre innovation et qualité de l'emploi. Si plusieurs ensembles de travaux abordent partiellement certains aspects de la relation (variation d'emploi, évolution de la structure des emplois, organisation du travail, institutions de l'emploi et innovation), notre focalisation sur la qualité de l'emploi permet de traiter ces différentes composantes de façon plus exhaustive. Une telle démarche permet notamment d'éviter de se focaliser sur un aspect spécifique qui pourrait en occulter d'autres. Par exemple, la création ou la destruction de certains emplois doit toujours s'accompagner d'une réflexion sur les conditions d'emploi et de travail de ceux qui subsistent. De même, différentes formes d'innovation peuvent conduire à différentes réorganisations du travail qui ne sont pas visibles dans une perspective de variation d'emploi. Toujours sur le plan méthodologique, cette thèse s'est dotée d'outils empiriques à même d'observer la relation entre innovation et emploi à chaque niveau de l'analyse économique : pays, secteurs, entreprises, travailleurs.

Un des premiers résultats de cette thèse est un fait commun traversant les différents chapitres : il s'agit de l'existence d'une relation positive entre l'innovation et la qualité contractuelle de l'emploi, ainsi qu'un effet positif en termes de création d'emplois. Cette relation bénéfique entre emploi et innovation a pu être largement documentée dans plusieurs études (cf. Introduction), et nos travaux ne font pas exception en la matière. Nos contributions permettent cependant de mieux qualifier cette relation vertueuse. Ainsi, les effets positifs qui s'observent sur le niveau de salaire, la création d'emploi et le recours à des contrats stables proviennent principalement de formes d'innovation approfondie (création et développement d'innovation) et principalement technologique (ou au moins de produit).

Le deuxième élément confirmé par cette thèse est l'existence d'effets hétérogènes des innovations sur la structure des emplois. La littérature met en avant deux types de biais qui peuvent expliquer les effets des innovations sur cette polarisation : les nouvelles technologies favorisent les employés qualifiés (biais selon le niveau de qualification) et

elles favorisent plutôt les employés effectuant des tâches peu routinières (biais selon le degré de routine). Nos travaux viennent, là aussi, confirmer un certain nombre de contributions empiriques. Les chapitres trois et quatre montrent que la logique de biais de qualification s'observe principalement au niveau des entreprises, et qu'en revanche le biais de routine s'observe, lui, au niveau des secteurs par combinaison de différentes stratégies d'innovation. Si ces deux réalités peuvent apparaître *a priori* contradictoires, elles sont en réalité parfaitement cohérentes. Au niveau des entreprises, les innovations principalement technologiques accroissent les besoins en main d'œuvre qualifiée. Au niveau sectoriel, cet effet se retrouve (en agrégé) mais il se combine avec un effet de composition qui, par la sortie des entreprises les moins innovantes, détruit des emplois peu qualifiés et routiniers de l'appareil productif. A cela s'ajoute un effet de composition qui favorise les entreprises qui diffusent et adoptent les innovations de produit. Ces entreprises font alors face à des besoins en main d'œuvre moyennement et peu qualifiée mais à faible niveau de routine (employé de vente, de commerce, de service à la personne). Comme certains travaux ont pu le souligner, l'imbrication de différents niveaux d'analyse est essentielle. Une telle analyse soutient l'idée selon laquelle l'effet biaisé par le niveau de routine provient principalement d'effets indirects (de recomposition des industries) faisant suite aux diffusions technologiques, alors que l'effet d'accroissement du niveau de qualification est observé au sein des entreprises développant et produisant les innovations technologiques.

Enfin, un dernier ensemble de contribution de cette thèse porte sur la relation entre l'organisation du travail et l'innovation. Nos travaux, et principalement les deux premiers chapitres, confirment l'existence d'une relation ténue entre innovation et organisation du travail. Il semble que les formes d'organisation du travail basées sur le maintien en emploi avec des niveaux de salaires plus élevés (chapitre 1 à 4) et un accent mis sur l'apprentissage continu et l'autonomie des salariés (chapitre 1 et 2) soient associées à de plus hauts niveaux d'innovation. Les travailleurs au sein d'organisations apprenantes sont plus souvent confrontés aux innovations. Les pays, secteurs ou entreprises performants en termes d'innovation (proche de la frontière technologique) affichent souvent un niveau de protection des emplois plus élevé comme nous l'avons vu, mais s'y ajoute une relation positive sur certains aspects de l'organisation du travail. Sans pour autant pouvoir établir un lien causal clair dans la relation, il semble que le développement d'innovation implique un investissement en capitaux humains (salaire,

stabilité et apprentissage) ainsi que certaines marges de discrétion. Ces caractéristiques d'organisation du travail conduisent à des niveaux de qualité de l'emploi souvent plus élevés comme le montrent un certain nombre de travaux. Cette approche en termes d'organisation du travail vient renforcer l'existence d'un cercle vertueux. Le développement d'innovations technologiques favorise les emplois et les conditions de ces derniers par accroissement de l'activité mais dans le même temps nécessite des investissements en capitaux humains et en stabilité de la main d'œuvre. Ce double sens causal est parfaitement souligné par des travaux précédents (Zhou et al., 2011 ; Kleinknecht et al., 2014) et va clairement dans le sens d'une relation positive entre qualité de l'emploi et innovation.

Les confirmations qu'apportent nos travaux aux précédentes études vont donc plutôt dans le sens d'un cercle vertueux, même s'ils soutiennent les effets déstabilisateurs portant sur la structure de l'emploi (biais de qualification et biais de routine). En revanche, les analyses conduites révèlent également d'autres interactions qui viennent contrebalancer en partie les éléments positifs présentés jusqu'ici.

Cette thèse soulève également des éléments nouveaux ou encore peu établis, qui viennent réinterroger le cercle a priori vertueux de la relation innovation-emploi.

Les chapitres 3 et 4 s'attachent à décrire le mécanisme d'innovation à travers les différentes formes et stratégies qu'il peut prendre. L'objectif est de saisir l'hétérogénéité des mécanismes à l'œuvre. Dans cette perspective, les analyses réalisées dans le cadre de ces travaux soutiennent qu'en plus de l'existence de formes d'innovation approfondies et technologiques, des stratégies de diffusion et d'adoption d'innovation sont à l'œuvre. Ces stratégies ont la particularité d'interagir différemment avec l'emploi. Premièrement, les logiques d'adoption d'innovation combinant innovation d'organisation et innovation de procédé ont tendance à réduire la demande de travail (*labor-saving*). Par ailleurs, ces formes d'innovation éloignées de la frontière technologique ne semblent pas clairement impacter l'emploi selon un degré de qualification. Elles pourraient même favoriser une hausse du degré de routine en réduisant de façon prioritaire des emplois peu routiniers (chapitres 3 et 4). Enfin, les stratégies d'adoption et de diffusion d'innovation de produit semblent, dans certains

cas, conduire à une hausse des emplois à durée déterminée, soutenant l'idée d'un besoin momentané de main d'œuvre face à une hausse de l'activité (chapitres 3 et 4).

Nos analyses issues du quatrième chapitre permettent aussi d'apporter des éléments relativement nouveaux sur les effets des formes d'innovation sur la qualité des emplois selon les secteurs. Les effets positifs sur la création d'emploi des innovations approfondies et technologiques se concentrent principalement au sein des industries, tandis que les effets positifs sur les salaires se situent plus clairement dans les services. Les stratégies d'adoption et de diffusion d'innovations de produits ont plutôt des effets positifs sur l'emploi au sein des PME et IE (entreprises de taille intermédiaire). Enfin, les effets de réduction de la main d'œuvre (*labor-saving*) provenant des stratégies organisationnelles (contrats permanents) et de procédés (contrats temporaires) sont aussi principalement concentrés au sein des secteurs intensifs en connaissance et de haut niveau technologique. Ce dernier phénomène mérite d'être souligné car il permet d'envisager que ces stratégies moins technologiques soient des alternatives aux innovations approfondies et technologiques, permettant une adaptation aux contraintes extérieures (notamment à travers des réductions de coûts par une réorganisation de la production).

Nos résultats apportent aussi des éléments nouveaux sur l'effet des innovations sur la qualité de l'emploi et notamment sur les conditions de travail, moins étudiées que les conditions contractuelles. Le chapitre 2 confirme un effet plutôt positif de l'innovation sur la rémunération et la stabilité en emploi. En contrepartie, cette adoption de nouvelles technologies par le salarié semble s'accompagner d'un accroissement des contraintes physiques et de la pression au travail (hausse de l'intensité du rythme). Les effets négatifs sur les contraintes physiques reposent principalement sur les travailleurs issus de formes organisationnelles standardisées (fort degré de routine et organisation tayloriste). Les effets positifs sur les salaires sont moins prononcés pour les travailleurs organisés en « *lean production* ». Enfin, les métiers peu routiniers confrontés aux innovations font face à une plus forte détérioration de la qualité du temps de travail qui s'accompagne d'une plus forte pression au travail.

Ces différents effets complémentaires issus de décomposition par stratégies d'innovation, formes organisationnelles, tailles d'entreprise, secteurs, degrés de routine, et catégories professionnelles, permettent d'apporter des éléments plus

contrastés sur la nature de la relation. Des innovations organisationnelles et de procédés plus éloignées de la frontière technologique semblent moins bénéfiques pour l'emploi que les innovations technologiques. De même, ces stratégies tendent à réduire la qualité contractuelle moyenne de certains secteurs (recours aux emplois précaires et baisse du salaire moyen). A cela, s'ajoute une intensification des contraintes physiques en emploi pour les travailleurs confrontés aux innovations et effectuant des tâches standardisées (compensées en partie par une amélioration de la qualité contractuelle). Par ailleurs, si les travailleurs aux tâches peu routinières sont aussi favorisés en termes d'embauche et de qualité contractuelle, ils subissent dans le même temps une intensification des rythmes de travail et des pressions psychologiques au travail.

On peut donc conclure que si l'innovation produit directement des effets plutôt positifs sur les conditions contractuelles et les embauches (malgré un biais de qualification), un certain nombre d'effets indirects souvent moins visibles sont moins clairement bénéfiques pour l'emploi. Les diffusions et adoptions des technologies, les effets de composition sur le reste du secteur ou de l'économie, les contraintes sur les autres dimensions de la qualité de l'emploi (les conditions de travail par exemple) sont autant d'effets connexes qui relativisent la vision d'un cercle vertueux entre l'innovation et la qualité des emplois. Ces effets indirects et connexes ont la particularité d'être moins souvent étudiés dans le cadre des travaux actuels en économie. Leur mise en visibilité est un des intérêts des travaux articulant spécifiquement innovation et qualité de l'emploi.

Retour sur les hypothèses formulées en introduction

L'étude des travaux en sciences économiques portant sur les interactions innovation-emploi nous ont conduit à formuler cinq principales hypothèses. Les quatre premières sont relatifs à des aspects empiriques alors que la dernière est méthodologique et plus transversale :

- Les innovations en général, et notamment lorsqu'elles se rapprochent de la frontière technologique, sont associées à un meilleur niveau de qualité de l'emploi (H1)
- Plusieurs stratégies d'innovations conduisent à des effets hétérogènes en termes d'emploi (H2)

- Une amélioration de la qualité contractuelle des emplois (salaire, stabilité, évolutions de carrière) pourrait être en partie compensée par une détérioration de leur qualité intrinsèque (hausse de l'intensité des horaires, de la pression, et détérioration des conditions physiques) (H3)
- Certains aspects de la qualité de l'emploi peuvent être affectés indirectement par l'innovation à travers une logique d'adaptation de l'organisation du travail (H4)
- La polarisation de la structure des emplois, provenant de la diffusion et de l'adoption des nouvelles technologies, peut s'accompagner d'une polarisation des conditions de travail d'une autre nature (H5)
- Les interactions innovation-emploi sont conditionnées par les systèmes institutionnels et le contexte socio-économique. (H6)

Les hypothèses H1, H2, H3 et H4 sont en partie vérifiées par nos travaux. L'analyse en termes de stratégie d'innovation permet de clairement distinguer plusieurs formes d'interaction (H2). De même, les innovations (notamment les innovations technologiques et approfondies) sont associées à des niveaux plus élevés de la qualité de l'emploi (en particulier les aspects contractuels et l'organisation du travail) (H1). En revanche, les deux hypothèses suivantes (H3 et H4) doivent être néanmoins en partie nuancées, notamment parce qu'elles s'opposent en partie. Le chapitre deux montre que les dimensions se référant aux conditions de travail sont bien impactées par l'adoption d'innovations sur le lieu de travail (H3), cependant ces effets sont en partie indirects et modérés par certaines pratiques d'organisation du travail (H4). Par exemple, un travailleur bénéficiant d'un cadre propice à l'autonomie, l'apprentissage et la prise d'initiatives évitera en partie les contraintes qui pèsent sur les conditions de travail tout en conservant les aspects positifs sur les conditions contractuelles (stabilité de l'emploi et salaire).

L'hypothèse H5 est en revanche moins nette. Si os travaux ont bien confirmé l'existence d'effets différenciés des innovations sur la structure de l'emploi²³⁹, ils ne permettent pas de conclure quant à l'existence d'effets hétérogènes selon le degré de routine sur les conditions de travail. On peut néanmoins rappeler que les stratégies d'innovation

²³⁹ L'effet biaisé sur le niveau de qualification s'observe principalement au niveau des entreprises tandis que l'effet biaisé par le niveau de routine s'observe, lui, au niveau des secteurs.

qui accroissent, au niveau sectoriel, les emplois moins qualifiés ou plus routiniers (organisation et procédé) conduisent dans le même temps à des formes contractuelles moins protectrices et à des réductions de salaire (chapitre 3). Au niveau des salariés confrontés aux innovations (chapitre 2), la relation est encore plus ambiguë. Si les salariés effectuant des tâches routinières font face à des conditions de travail physiquement plus contraignantes, les autres sont eux confrontés à plus de pression et des rythmes de travail plus exigeants.

Enfin, la dernière hypothèse (H6) est également plutôt vérifiée, dans la mesure où les niveaux d'analyses (les différences de caractéristiques des entreprises, des catégories socio-professionnelles et des secteurs ; mais aussi les différences de formes d'innovation) conduisent à mettre en exergue une large diversité d'interactions. Ainsi, les relations entre la qualité de l'emploi et l'innovation doivent s'étudier dans un cadre méthodologique qui permet d'insister sur les spécificités institutionnelles et le contexte dans lequel elles s'inscrivent.

Perspectives et travaux futurs : l'indispensable amélioration de la qualité des données

Une limite majeure à laquelle font face les études empiriques s'intéressant aux interactions entre innovation et qualité de l'emploi, provient des données existantes (comme nous l'avons évoqué en introduction de cette thèse). L'absence de véritable base de données construite en panel, permettant d'aborder conjointement la qualité de l'emploi, l'organisation du travail et l'innovation, rend difficile la conduite de stratégies empiriques satisfaisantes. Démêler les nombreuses interactions à l'œuvre (les plusieurs niveaux enchevêtrés et le double sens causal) ne peut se faire qu'à partir de données en dynamiques, riches en information sur les deux objets d'étude.

Une autre piste d'amélioration qui rejoint des recommandations formulées par de précédents auteurs (Calvino et Virgilito, 2017) consiste à approfondir les travaux portant sur l'analyse conjointe des effets observés à différents niveaux (entreprise/secteur par exemple). L'organisation de cette thèse autour de chapitres traitant chacun de la relation à un niveau d'analyse différent poursuit cet objectif. Il est cependant possible d'aller encore plus loin en approfondissant la logique de modèles multiniveaux à travers des bases de données plus complètes et une meilleure prise en considération des effets de composition. En effet, comme le soulignent certaines

méthodologies telles que celles de Dosi et al. (1995) ou plus récemment de Acemoglu et Respreto (2018a ; 2019b), différencier les effets directs des effets indirects de structures (variation du poids relatif de certaines entreprises/secteurs dans le total) permet de mieux saisir les mécanismes par lesquels l'innovation impacte l'emploi.

Un autre élément mis en avant dans cette thèse mérite d'être systématisé. L'innovation est un concept difficile à saisir à travers une unique mesure. Sans rejeter l'intérêt d'identifier des effets circonscrits de certaines mesures de l'innovation, nos travaux ont montré que le phénomène d'innovation se mesure pleinement par l'interrelation de différentes caractéristiques. Stabiliser et résoudre certaines ambiguïtés des effets de l'innovation sur l'emploi doit en partie passer par une meilleure identification des formes d'innovation et de leurs caractéristiques, qui dépasse les mesures traditionnelles telles que la R&D, les brevets ou encore le type d'innovation.

Dans la perspective de mieux saisir la diversité des relations et les effets de composition, de futurs travaux pourraient s'attacher à incorporer des indicateurs d'inégalité. Les travaux portant sur la polarisation de la structure de l'emploi ont permis de mettre en avant cette problématique de biais technologique, mais une telle démarche pourrait être enrichie en s'articulant avec les travaux qui s'intéressent aux recompositions de la division inter-firmes (chaîne de valeur), à l'émergence de *super stars firms* (Autor et al., 2017), ou encore à la généralisation de l'externalisation de certaines fonctions (rejoignant les travaux sur les plateformes numériques et le travail *digital*). Si les problématiques de recomposition de la chaîne de valeur peuvent apparaître comme éloignée des questions sur les innovations et les technologies, elles s'inscrivent en réalité pleinement dans la diffusion et la généralisation des technologies numériques²⁴⁰. Les plateformes numériques, permettant des pratiques de décentralisation et de systématisation des gestions de main d'œuvre, interrogent quant à l'émergence d'une nouvelle vague de polarisation (inégalités des conditions de travail et accès à des systèmes de protection sociale). Pour l'observer, il est nécessaire de s'appuyer sur des données documentant, au niveau des travailleurs, les tâches réalisées et l'organisation du travail de façon longitudinale.

²⁴⁰ De façon non exhaustive voir : McAfee et Brynjolfsson, 2017 ; Craglia (Ed.) et al., 2018 ; Eurofound, 2018a ; 2018b ; 2018d ; ILO, 2018 ; OECD, 2018a ; Pesole et al., 2018 ; Casilli, 2019 ; Gray et Suri, 2019.

Enfin, une dernière recommandation, relativement déterminante, peut être avancée dans le cadre de cette thèse. Il est nécessaire que de futures enquêtes s'attachent à fournir une meilleure identification des outils et techniques utilisés par les travailleurs et les entreprises. Bien souvent, ces éléments sont difficiles à observer au sein des enquêtes actuelles. Si certains éléments peuvent, par exemple, faire référence à l'usage de technologies numériques, il est difficile d'identifier de façon systématique à travers quelles familles de techniques s'effectuent les tâches, ainsi que la place qu'elles occupent dans l'activité des travailleurs (conduite de véhicules, de machines-outils, utilisation de logiciel généraux/spécifiques, téléphone, email, outils de *reporting* etc.). De même, les objectifs visés par une innovation sont aussi difficiles à saisir. A titre d'exemple, un élément important à saisir pour étudier les effets d'une innovation est d'identifier si elle se concentre sur le cœur de l'activité ou bien si elle constitue une amélioration des fonctions support. Malgré l'existence de certaines enquêtes cherchant à documenter avec précision les outils et techniques utilisés²⁴¹, cet aspect reste relativement peu développé et circonscrit à certaines technologies. Une enquête en panel, collectant conjointement des données auprès des travailleurs et des employeurs, visant à identifier la qualité de l'emploi, l'organisation du travail et des tâches, les innovations effectuées et les outils utilisés sur lesquels ces dernières portent, offrirait des perspectives de recherche à même de caractériser, à un niveau de finesse inégalé, la relation entre technique et emploi à l'œuvre au sein de nos économies contemporaines. Une telle démarche pourrait s'appuyer sur la mise en place d'une nomenclature sur les outils et techniques, permettant de faciliter les déclarations dans les enquêtes à l'image de celles qui ont émergé sur les catégories socio-professionnelles (CITE / ISCO). En un certain sens, l'établissement d'une nomenclature sur les technologies pourrait s'inspirer de ce qui a pu être réalisé par certains chercheurs sur les tâches, comme le degré de routine par Autor, Lévy et Murnane (2003) ou plus récemment la probabilité d'automatisation des métiers par Frey et Osborne (2017).

Cette thèse constitue principalement une première étape vers des travaux futurs. Comme toute démarche visant à proposer un champ de recherche renouvelé (innovation et qualité de l'emploi), cette thèse pose sans doute plus de questions que

²⁴¹ A ce titre, et sans viser l'exhaustivité, on peut citer les bases de données suivantes : l'enquête COITIC en France (1997 et 2006), les données de l'*International Robotic Federation*, ou encore l'enquête récente COLLEM (Pesole et al., 2018) portant sur les travailleurs de plateformes numériques.

ce qu'elle n'apporte de réponses. Cette particularité est pleinement assumée dans la mesure où l'identification des problématiques ainsi que l'articulation de contributions provenant de champs de recherche différents est une activité scientifique à part entière, nécessaire pour faire évoluer les paradigmes de recherche (Kuhn, 1962 [ed. 2008])²⁴². Néanmoins, comme nous l'avons vu, un certain nombre de résultats ressortent de nos travaux. Si ces derniers méritent d'être confirmés et considérés avec précaution, ils peuvent d'avancer une recommandation d'ordre plus générale. Les innovations n'ont pas que des effets positifs pour la qualité de l'emploi (notamment la diffusion et l'adoption des innovations). Les dynamiques d'innovation et de diffusion de technologies doivent s'accompagner d'une évolution des institutions, normes et réglementations permettent d'en limiter les effets déstabilisateurs négatifs. Nos travaux ont montré que la qualité de l'emploi et l'innovation ne s'opposent pas nécessairement et que par conséquent les pouvoirs publics ne font pas face à un arbitrage impliquant de choisir entre l'un ou l'autre. En revanche, il est nécessaire de réadapter les systèmes de protection et de redistribution afin que les bénéfices de ces innovations soient partagés et utilisés pour contrebalancer les effets déstabilisateurs de court terme. Dit autrement les gains des innovations devraient en premier lieu servir à réduire les coûts et corriger les externalités négatives qu'elles induisent.

²⁴² « [...] une nouvelle théorie, quelque particulier que soit son champ d'application, est rarement ou n'est jamais un simple accroissement de ce que l'on connaissait déjà. Son assimilation exige la reconstruction de la théorie antérieure et la réévaluation de faits antérieurs, processus intrinsèquement révolutionnaire qui est rarement réalisé par un seul homme et jamais du jour au lendemain. » (*La structure des révolutions scientifiques*, 2008, trad. Laure Meyer, p.24, Champs/Flammarion n°115)

« [...] la découverte d'un type nouveau de phénomènes est forcément un événement complexe, qui implique le fait de reconnaître à la fois qu'il y a quelque chose et ce que c'est. » (*La structure des révolutions scientifiques*, 2008, trad. Laure Meyer, p.87, Champs/Flammarion n°115)

BIBLIOGRAPHIE

- Aalbers, Rick, Wilfred Dolfsma, et Otto Koppius. 2013. « Individual Connectedness in Innovation Networks: On the Role of Individual Motivation ». *Research Policy* 42 (3): 624-34. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.10.007>.
- Acemoglu, Daron. 1998. « Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality ». *The Quarterly Journal of Economics* 113 (4): 1055-89.
- Acemoglu, Daron, et David Autor. 2011. « Chapter 12 - Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings ». In *Handbook of Labor Economics*, édité par David Card et Orley Ashenfelter, 4:1043-1171. North Holland: Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(11\)02410-5](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(11)02410-5).
- Acemoglu, Daron, et Pascual Restrepo. 2017. « Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets ». dp-297. Boston University - Department of Economics - The Institute for Economic Development Working Papers Series. Boston University - Department of Economics. <https://ideas.repec.org/p/bos/wpaper/dp-297.html>.
- . 2018a. « Modeling Automation ». NBER Working Paper 24321. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w24321>.
- . 2018b. « The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment ». *American Economic Review* 108 (6): 1488-1542. <https://doi.org/10.1257/aer.20160696>.
- . 2019a. « Demographics and Automation ». Working Paper.
- . 2019b. « Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor ». NBER Working Paper w25684. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w25684>.
- . 2019c. « The Wrong Kind of AI? Artificial Intelligence and the Future of Labor Demand ». NBER Working Paper w25682. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w25682>.
- Acemoglu, Daron, James A. Robinson, et Thierry Verdier. 2012. « Can't We All Be More Like Scandinavians? Asymmetric Growth and Institutions in an Interdependent World ». NBER Working Paper w18441. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/papers/w18441>.
- Acharya, Viral V., Ramin P. Baghai, et Krishnamurthy V. Subramanian. 2013. « Labor Laws and Innovation ». *The Journal of Law and Economics* 56 (4): 997-1037. <https://doi.org/10.1086/674106>.
- Acs, Zoltan J., et David B. Audretsch. 2005. « Entrepreneurship, Innovation and Technological Change ». *Foundations and Trends in Entrepreneurship* 1 (4): 149-95. <https://doi.org/10.1561/0300000004>.
- Aghion, Philippe, Antonin Bergeaud, Richard Blundell, et Rachel Griffith. 2017. « Innovation, Firms and Wage Inequality ». Working Paper.
- Aghion, Philippe, Peter Howitt, Maxine Brant-Collett, et Cecilia García-Peñalosa. 1998. *Endogenous Growth Theory*. Cambridge, Massachusetts - London, England: MIT Press.

- Aghion, Philippe, et Jean Tirole. 1994. « The Management of Innovation ». *The Quarterly Journal of Economics* 109 (4): 1185-1209.
- Aimar, Thierry, Francis Bismans, et Claude Diebolt. 2009. « Le cycle économique : une synthèse ». *Revue française d'économie* Volume XXIV (4): 3-65.
- Akkermans, Dirk, Carolina Castaldi, et Bart Los. 2009. « Do 'Liberal Market Economies' Really Innovate More Radically Than 'Coordinated Market Economies'? » *Research Policy* 38 (1): 181-91. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.002>.
- Alesina, Alberto F., et Joseph Zeira. 2006. « Technology and Labor Regulations ». SSRN Scholarly Paper ID 936346. Rochester, NY: Social Science Research Network. <https://papers.ssrn.com/abstract=936346>.
- Amabile, Teresa M., Sigal G. Barsade, Jennifer S. Mueller, et Barry M. Staw. 2005. « Affect and Creativity at Work ». *Administrative Science Quarterly* 50 (3): 367-403. <https://doi.org/10.2189/asqu.2005.50.3.367>.
- Amable, Bruno. 1996. « Croissance et cycles endogènes induits par les innovations radicales et incrémentales ». *Annales d'Economie et de Statistique* 44: 91-110.
- . 2000. « Institutional Complementarity and Diversity of Social Systems of Innovation and Production ». *Review of International Political Economy* 7 (4): 645-87. <https://doi.org/10.1080/096922900750034572>.
- . 2003. « Les systèmes d'innovation ». *Encyclopédie de l'innovation', Economica*, 367-82.
- . 2005. *Les cinq capitalismes: diversité des systèmes économiques et sociaux dans la mondialisation*. Paris: Editions du Seuil.
- Amable, Bruno, Rémi Barre, et Robert Boyer. 1997. *Les systèmes d'innovation à l'ère de la globalisation*. Paris: Economica.
- Amable, Bruno, et Ivan Ledezma. 2015. *Libéralisation, innovation et croissance: faut-il vraiment les associer?* Collection du CEPREMAP 37. Paris: Éditions Rue d'Ulm.
- Amar, Nicolas, et Louis-Charles Viossat. 2018. « L'impact des plateformes collaboratives sur l'emploi et la protection sociale: quelques perspectives ». *Revue française des affaires sociales*, n° 2 (octobre): 68-81.
- Antonucci, Tommaso, et Mario Pianta. 2002. « Employment Effects of Product and Process Innovation in Europe ». *International Review of Applied Economics* 16 (3): 295-307. <https://doi.org/10.1080/02692170210136127>.
- Arntz, Melanie, Terry Gregory, et Ulrich Zierahn. 2016. « The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries ». OECD Social, Employment and Migration Working Papers 189. <https://doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>.
- Arundel, Anthony, et Hugo Hollanders. 2005a. « An Exploratory Approach to Innovation Scoreboards ». European Trend Chart on Innovation. European Commission.
- . 2005b. « Innovation Strengths and Weaknesses ». European Trend Chart on Innovation. European Commission. <http://arno.unimaas.nl/show.cgi?fid=15504>.
- Arundel, Anthony, Edward Lorenz, Bengt-Åke Lundvall, et Antoin Valeyre. 2006. « The Organization of Work and Innovative Performance A comparison of the EU-15 ». DRUID Working Paper 06-14. Copenhagen: Copenhagen Business School. <https://ideas.repec.org/p/aal/abbspw/06-14.html>.
- Arvanitis, Spyros. 2005. « Modes of Labor Flexibility at Firm Level: Are There Any Implications for Performance and Innovation? Evidence for the Swiss Economy ». *Industrial and Corporate Change* 14 (6): 993-1016. <https://doi.org/10.1093/icc/dth087>.

- Arvanitis, Spyros, et Thomas Bolli. 2013. « A Comparison of National and International Innovation Cooperation in Five European Countries ». *Review of Industrial Organization* 43 (3): 163-91. <https://doi.org/10.1007/s11151-012-9348-6>.
- Ashenfelter, Orley, et Peter R. G. Layard, éd. 2010. *Handbook of Labor Economics*. Handbooks in Economics 5. Amsterdam: North Holland.
- Askenazy, Philippe. 2018. « The Changing of the French Labor Market, 2000–2017 ». *IZA World of Labor*. <https://doi.org/10.15185/izawol.412>.
- Askenazy, Philippe, Galbis, et Eva Moreno. 2007. « The Impact of Technological and Organizational Changes on Labor Flows. Evidence on French Establishments ». *Labour* 21 (2): 265-301.
- Autor, David H. 2015. « Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation ». *Journal of Economic Perspectives* 29 (3): 3-30. <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>.
- Autor, David H, et David Dorn. 2013. « The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market ». *American Economic Review* 103 (5): 1553-97. <https://doi.org/10.1257/aer.103.5.1553>.
- Autor, David H, David Dorn, et Gordon H Hanson. 2013. « The China Syndrome: Local Labor Market Effects of Import Competition in the United States ». *American Economic Review* 103 (6): 2121-68. <https://doi.org/10.1257/aer.103.6.2121>.
- Autor, David H, David Dorn, Lawrence F. Katz, Christina Patterson, et John Van Reenen. 2017. « Concentrating on the Fall of the Labor Share ». *American Economic Review* 107 (5): 180-85. <https://doi.org/10.1257/aer.p20171102>.
- Autor, David H., David Dorn, Lawrence Katz, Christina Patterson, et John Van Reenen. 2017. « The Fall of the Labor Share and the Rise of Superstar Firms ». NBER Working Paper w23396. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w23396>.
- Autor, David H., et Michael J. Handel. 2013. « Putting Tasks to the Test: Human Capital, Job Tasks, and Wages ». *Journal of Labor Economics* 31 (S1): S59-96. <https://doi.org/10.1086/669332>.
- Autor, David H., Lawrence F. Katz, et Alan B. Krueger. 1998. « Computing Inequality: Have Computers Changed the Labor Market? » *The Quarterly Journal of Economics* 113 (4): 1169-1213.
- Autor, David H., Frank Levy, et Richard J. Murnane. 2002. « Upstairs, Downstairs: Computers and Skills on Two Floors of a Large Bank ». *ILR Review* 55 (3): 432-47. <https://doi.org/10.1177/001979390205500303>.
- . 2003. « The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration ». *The Quarterly Journal of Economics* 118 (4): 1279-1333. <https://doi.org/10.1162/003355303322552801>.
- Barbosa, Natália, et Ana Paula Faria. 2011. « Innovation Across Europe: How Important Are Institutional Differences? » *Research Policy* 40 (9): 1157-69. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.05.017>.
- Baruah, Bidyut, et Anthony Ward. 2015. « Metamorphosis of Intrapreneurship as an Effective Organizational Strategy ». *International Entrepreneurship and Management Journal* 11 (4): 811-22. <https://doi.org/10.1007/s11365-014-0318-3>.
- Bassanini, Andrea, et Ekkehard Ernst. 2002. « Labour Market Regulation, Industrial Relations and Technological Regimes: A Tale of Comparative Advantage ». *Industrial and Corporate Change* 11 (3): 391-426. <https://doi.org/10.1093/icc/11.3.391>.

- Bauer, Thomas K, et Stefan Bender. 2004. « Technological Change, Organizational Change, and Job Turnover ». *Labour Economics* 11 (3): 265-91. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2003.09.004>.
- Baumann, Julian, et Alexander S. Kritikos. 2016. « The Link Between R&D, Innovation and Productivity: Are Micro Firms Different? » *Research Policy* 45 (6): 1263-74. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.03.008>.
- Beauvisage, Thomas, Jean-Samuel Beuscart, et Kevin Mellet. 2018. « Numérique et travail à-côté. Enquête exploratoire sur les travailleurs de l'économie collaborative ». *Sociologie du travail [en ligne]* 60 (2). <https://doi.org/10.4000/sdt.1984>.
- Becheikh, Nizar, Réjean Landry, et Nabil Amara. 2006. « Lessons from Innovation Empirical Studies in the Manufacturing Sector: A Systematic Review of the Literature from 1993–2003 ». *Technovation* 26 (5-6): 644-64. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.06.016>.
- Becker, Markus, Nathalie Lazaric, Richard Nelson, et Sidney G. Winter. 2005. « Applying Organizational Routines in Understanding Organizational Change ». *Industrial and Corporate Change* 14 (5): 775-91. <https://doi.org/10.1093/icc/dth071>.
- Bell, Alexander M., Raj Chetty, Xavier Jaravel, Neviana Petkova, et John Van Reenen. 2019. « Do Tax Cuts Produce More Einsteins? The Impacts of Financial Incentives vs. Exposure to Innovation on the Supply of Inventors ». NBER Working Paper w25493. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Berger, Thor, et Carl Benedikt Frey. 2016. « Structural Transformation in the OECD: Digitalisation, Deindustrialisation and the Future of Work ». OECD Social, Employment and Migration Working Papers 193. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5jlro68802f7-en>.
- Bernard, Sophie. 2013. « Travailler « à l'insu » des clients. Défaut de reconnaissance en caisses automatiques ». *Travailler* 29 (1): 119-39.
- Betz, U. A. K., N. M. A. Camacho, M. Gerards, et S. Stremersch. 2012. « Implementing Grassroots Innovation in a Large Firm ». ERIM Report Series Research in Management ERS-2012-023-ORG. Rotterdam: Erasmus University Rotterdam. <https://ideas.repec.org/p/ems/eureri/38149.html>.
- Bogliacino, Francesco. 2014. « Innovation and employment: A firm level analysis with European R&D Scoreboard data ». *Economia* 15 (2): 141-54. <https://doi.org/10.1016/j.econ.2014.04.002>.
- Bogliacino, Francesco, Dario Guarascio, et Valeria Cirillo. 2018. « The Dynamics of Profits and Wages: Technology, Offshoring and Demand ». *Industry and Innovation* 25 (8): 778-808. <https://doi.org/10.1080/13662716.2017.1349651>.
- Bogliacino, Francesco, Matteo Lucchese, et Mario Pianta. 2013. « Job Creation in Business Services: Innovation, Demand, and Polarisation ». *Structural Change and Economic Dynamics* 25 (juin): 95-109. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2012.07.007>.
- Bogliacino, Francesco, et Mario Pianta. 2010. « Innovation and Employment: A Reinvestigation Using Revised Pavitt Classes ». *Research Policy* 39 (6): 799–809.
- Bogliacino, Francesco, et Marco Vivarelli. 2012. « The Job Creation Effect of R&d Expenditures ». *Australian Economic Papers* 51 (2): 96-113. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8454.2012.00425.x>.
- Bosma, N. S., E. Stam, et S. Wennekers. 2011. « Intrapreneurship Versus Independent Entrepreneurship: A Cross-National Analysis of Individual Entrepreneurial Behavior ». Working Paper 11-04. Utrecht: Utrecht School of Economics. <https://ideas.repec.org/p/use/tkiwps/1104.html>.

- Bosma, Niels, Sander Wennekers, Maribel Guerrero, José Ernesto Amorós, Aloña Martiarena, et Slavica Singer. 2013. *Special Report on Entrepreneurial Employee Activity*. Global Entrepreneurship Monitor (GEM). <http://rolandxavier.com/wp-content/uploads/2014/01/Entrepreneurial-Employee-Activity-Report-2013.pdf>.
- Boxall, Peter, et Keith Macky. 2009. « Research and Theory on High-Performance Work Systems: Progressing the High-Involvement Stream ». *Human Resource Management Journal* 19 (1): 3–23.
- Brown, A., A. Charlwood, C. Forde, et D. Spencer. 2007. « Job Quality and the Economics of New Labour: A Critical Appraisal Using Subjective Survey Data ». *Cambridge Journal of Economics* 31 (6): 941-71. <https://doi.org/10.1093/cje/bemo28>.
- Brynjolfsson, Erik, et Tom Mitchell. 2017. « What Can Machine Learning Do? Workforce Implications ». *Science* 358 (6370): 1530-34. <https://doi.org/10.1126/science.aap8062>.
- Bustillo, Rafael Munoz de, et Enrique Fernández Macías. 2005. « Job Satisfaction as an Indicator of the Quality of Work ». *The Journal of Socio-Economics* 34 (5): 656-73. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2005.07.027>.
- Bustillo, Rafael Munoz de, Enrique Fernández-Macías, José-Ignacio Antón, et Fernando Esteve. 2011. *Measuring More than Money: The Social Economics of Job Quality*. Northampton, MA: Edward Elgar Pub.
- Bustillo, Rafael Munoz de, Enrique Fernández-Macías, Fernando Esteve, et José-Ignacio Antón. 2011. « E Pluribus Unum? A Critical Survey of Job Quality Indicators ». *Socio-Economic Review* 9 (3): 447-75. <https://doi.org/10.1093/ser/mwro05>.
- Bustillo, Rafael Munoz de, Rafael Grande, et Enrique Fernández-Macías. 2016. « Innovation and Job Quality. An Initial Exploration. » QuInnE Working Paper WP5:1. Version 2. Lund: QuInnE.
- . 2017. « An Approximation of Job Quality and Innovation Using the 3rd European Company Survey. » QuInnE Working Paper WP5:3. Final version.
- Calvino, Flavio, Chiara Criscuolo, Luca Marcolin, et Mariagrazia Squicciarini. 2018. « A Taxonomy of Digital Intensive Sectors ». OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2018/14. <https://doi.org/10.1787/f404736a-en>.
- Calvino, Flavio, et Maria Enrica Virgillito. 2017. « The Innovation-Employment Nexus: A Critical Survey of Theory and Empirics ». *Journal of Economic Surveys* 32 (1): 83-117. <https://doi.org/10.1111/joes.12190>.
- Caroli, Eve, et John Van Reenen. 2001. « Skill-Biased Organizational Change? Evidence from A Panel of British and French Establishments ». *The Quarterly Journal of Economics* 116 (4): 1449-92. <https://doi.org/10.1162/003355301753265624>.
- Caron, François. 1983. « Histoire technique et histoire économique ». *Histoire, économie et société* 2 (1): 7-17. <https://doi.org/10.3406/hes.1983.1313>.
- Carrincazeaux, Christophe, et Frédéric Gaschet. 2012. « Knowledge and Diversity of Innovation Systems: A Comparative Analysis of European Regions ». Cahiers du GReTha.
- Casilli, Antonio A. 2019. *En attendant les robots - Enquête sur le travail du clic*. Paris: Edition du Seuil.
- Castaldi, Carolina, Mishaël Milaković, et Angelo Secchi. 2006. « Scale and Technological Factors in the Diversification Structure of Business Firms ». *Economics Letters* 91 (1): 117-21. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2005.11.007>.

- Centre d'études de l'emploi (France), Nathalie Greenan, Ekaterina Kalugina, et Emmanuelle Walkowiak. 2010. *Trends in Quality of Work in the Ue-15: Evidence from the European Working Conditions Survey, 1995-2005*. Noisy-le-Grand: Centre d'études de l'emploi.
- Cetrulo, Armanda, Valeria Cirillo, et Dario Guarascio. 2018. « Weaker Jobs, Weaker Innovation. Exploring the Temporary Employment-Product Innovation Nexus ». 2018/06. LEM Papers Series. Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy. <https://ideas.repec.org/p/ssa/lemwps/2018-06.html>.
- Chaminade, Cristina, et Charles Edquist. 2005. « From Theory to Practice: The Use of Systems of Innovation Approach in Innovation Policy ». *Papers in Innovation Studies* 2005/2. Lund: Lund University, CIRCLE - Center for Innovation, Research and Competences in the Learning Economy. https://ideas.repec.org/p/hhs/lucirc/2005_002.html.
- Cirillo, Valeria. 2016. « Technology, Employment and Skills ». *Economics of Innovation and New Technology* 26 (8): 734-54. <https://doi.org/10.1080/10438599.2017.1258765>.
- . 2018. « Job Polarization in European Industries ». *International Labour Review* 157 (1): 39-63. <https://doi.org/10.1111/ilr.12033>.
- Cirillo, Valeria, Marta Fana, et Dario Guarascio. 2017. « Labour Market Reforms in Italy: Evaluating the Effects of the Jobs Act ». *Economia Politica* 34 (2): 211-32. <https://doi.org/10.1007/s40888-017-0058-2>.
- Cirillo, Valeria, Mario Pianta, et Leopoldo Nascia. 2014. « The Shaping of Skills:Wages, Education, Innovation ». Working Paper 1406. University of Urbino Carlo Bo, Department of Economics, Society & Politics - Scientific Committee - L. Stefanini & G. Travaglini. https://ideas.repec.org/p/urb/wpaper/14_06.html.
- . 2018. « Technology and Occupations in Business Cycles ». *Sustainability* 10 (2): 463. <https://doi.org/10.3390/su10020463>.
- Clark, Andrew E. 2005. « Your Money or Your Life: Changing Job Quality in Oecd Countries ». *British Journal of Industrial Relations* 43 (3): 377-400.
- . 2009. « Work, Jobs and Well-Being across the Millennium ». Discussion Paper Series IZA DP No. 3940. Institute for the Study of Labor.
- . 2015. « What Makes a Good Job? Job Quality and Job Satisfaction ». *IZA World of Labor*. <https://wol.iza.org/articles/what-makes-good-job-job-quality-and-job-satisfaction/long>.
- Collins, Linda M, et Stephanie T Lanza. 2013. *Latent Class and Latent Transition Analysis With Applications in the Social, Behavioral, and Health Sciences*. New York, NY: John Wiley & Sons. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-2014122314002>.
- Courtioux, Pierre, Emmanuelle Deglaire, François Métivier, et Antoine Rebérioux. 2019. « Quel est le rendement du crédit impôt recherche pour les entreprises ? » Lille: EDHEC Business School.
- Coutrot, Thomas. 2000. « Innovations et gestion de l'emploi ». *Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques*, Premières synthèses, 2000.03 (12.1).
- Cozzarin, Brian Paul, Weonseok Kim, et Bonwoo Koo. 2017. « Does Organizational Innovation Moderate Technical Innovation Directly or Indirectly? » *Economics of Innovation and New Technology* 26 (4): 385-403. <https://doi.org/10.1080/10438599.2016.1203084>.
- Craglia M. (Ed.), Annoni A., Benczur P., Bertoldi P., Delipetrev P., De Prato G., Feijoo C.f, et al. 2018. *Artificial Intelligence - A European Perspective*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

- Crepon, Bruno, Emmanuel Duguet, et Jacques Mairesse. 1998. « Research, Innovation And Productivity: An Econometric Analysis At The Firm Level ». *Economics of Innovation and New Technology* 7 (2): 115-58. <https://doi.org/10.1080/10438599800000031>.
- DARES. 2017. « L'économie des plateformes : enjeux pour la croissance, le travail, l'emploi et les politiques publiques ». DARES.
- Dasgupta, Partha, et Joseph Stiglitz. 1980. « Industrial Structure and the Nature of Innovative Activity ». *The Economic Journal* 90 (358): 266-93. <https://doi.org/10.2307/2231788>.
- Dauth, Wolfgang, Sebastian Findeisen, Jens Suedekum, et Nicole Woessner. 2017. « German Robots - The Impact of Industrial Robots on Workers ». SSRN Scholarly Paper ID 3039031. Rochester, NY: Social Science Research Network. <https://papers.ssrn.com/abstract=3039031>.
- Davoine, Lucie, et Christine Erhel. 2007. « La qualité de l'emploi en Europe : une approche comparative et dynamique ». *Economie et statistique* 410 (1): 47-69. <https://doi.org/10.3406/estat.2007.7057>.
- Davoine, Lucie, Christine Erhel, et Mathilde Guergoat-Lariviere. 2008. « Evaluer La Qualité de l'emploi: Les Indicateurs de La Stratégie Européenne Pour l'emploi et Au-Delà ». *Revue Internationale Du Travail* 147 (2-3): 179-217. <https://doi.org/10.1111/j.1564-9121.2008.00030.x>.
- De La Rica, Sara, et Lucas Gortazar. 2016. « Differences in Job De-Routinization in OECD Countries: Evidence from PIAAC ». Working Paper 2015-11. FEDEA.
- Desfontaines, Hélène. 2005. « Le travail des chauffeurs routiers de marchandises ». *Travail et emploi* 104: 29-42.
- Dessein, Wouter, et Tano Santos. 2006. « Adaptive Organizations ». *Journal of Political Economy* 114 (5): 956-95. <https://doi.org/10.1086/508031>.
- Dixit, Avinash, et Joseph Stiglitz. 1977. « Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity ». *American Economic Review* 67 (3): 297-308.
- Dosi, Giovanni. 1982. « Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change ». *Research Policy* 11 (3): 147-62. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(82\)90016-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(82)90016-6).
- Dosi, Giovanni, Marco Grazzi, Luigi Marengo, et Simona Settepanella. 2014. « Production Theory: Accounting for Firm Heterogeneity and Technical Change ». SSRN Scholarly Paper ID 2407421. Rochester, NY: Social Science Research Network. <http://papers.ssrn.com/abstract=2407421>.
- Dosi, Giovanni, Sébastien Lechevalier, et Angelo Secchi. 2010. « Interfirm Heterogeneity: Nature, Sources and Consequences for Industrial Dynamics. an Introduction. » Édité par Oxford University Press (OUP). *Industrial and Corporate Change*, Oxford University Press (OUP), 19: 1867-90.
- Dosi, Giovanni, L. Marengo, et C. Pasquali. 2006a. « How Much Should Society Fuel the Greed of Innovators?: On the Relations Between Appropriability, Opportunities and Rates of Innovation ». *Research Policy*, Special issue commemorating the 20th Anniversary of David Teece's article, « Profiting from Innovation », in *Research Policy*, 35 (8): 1110-21. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.09.003>.
- Dosi, Giovanni, Luigi Marengo, et Corrado Pasquali. 2006b. « Knowledge, Competition and the Innovation: Is Stronger IPR Protection Really Needed for More and Better Innovations ». *Mich. Telecomm. & Tech. L. Rev.* 13: 471.

- Dosi, Giovanni, Orietta Marsili, Luigi Orsenigo, et Roberta Salvatore. 1995. « Learning, Market Selection and the Evolution of Industrial Structures ». *Small Business Economics* 7 (6): 411-36. <https://doi.org/10.1007/BF01112463>.
- Dosi, Giovanni, Marcelo C. Pereira, et Maria Enrica Virgillito. 2017. « The Footprint of Evolutionary Processes of Learning and Selection Upon the Statistical Properties of Industrial Dynamics ». *Industrial and Corporate Change* 26 (2): 187-210. <https://doi.org/10.1093/icc/dtw044>.
- Drahokoupil, Jan, et Brian Fabo. 2016. « The Platform Economy and the Disruption of the Employment Relationship ». *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2809517>.
- Dunn, Erin C., Tracy K. Richmond, Carly E. Milliren, et S.V. Subramanian. 2015. « Using Cross-Classified Multilevel Models to Disentangle School and Neighborhood Effects: An Example Focusing on Smoking Behaviors among Adolescents in the United States ». *Health & place* 31 (janvier): 224-32. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2014.12.001>.
- Durkheim, Émile. 1893. *De la division du travail social*. Paris: Presses Universitaires de France. <https://doi.org/10.3917/puf.durk.2013.01>.
- Dziallas, Marisa, et Knut Blind. 2018. « Innovation Indicators Throughout the Innovation Process: An Extensive Literature Analysis ». *Technovation* 80-81 (juillet): 3-29. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.05.005>.
- Edquist. 2002. *The Globalizing Learning Economy*. Édité par Daniele Archibugi, Bengt-Åke Lundvall, et European Socio-Economic Research Conference. Oxford: Oxford University Press.
- Einav, Liran, et Jonathan Levin. 2014a. « The Data Revolution and Economic Analysis ». NBER Working Paper. National Bureau of Economic Research.
- . 2014b. « Economics in the Age of Big Data ». *Science* 346 (6210): 1243089-1243089. <https://doi.org/10.1126/science.1243089>.
- Elejalde, Ramiro de, David Giuliodori, et Rodolfo Stucchi. 2015. « Employment and Innovation: Firm-Level Evidence from Argentina ». *Emerging Markets Finance and Trade* 51 (1): 27-47. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2015.998088>.
- Elliott, Stuart W. 2017. *Computers and the Future of Skill Demand*. Paris: OECD Publishing. <http://www.oecd-ilibrary.org/content/book/9789264284395-en>.
- EMCO. 2010. « Quality in Work - Thematic Review ». EMCO.
- Erhel, Christine, et Mathilde Guergoat-Lariviere. 2016. « Innovation and Job Quality Regimes: A Joint Typology for the EU ». QuInnE Working Paper WP5:2.
- Erumban, Abdul Azeez, Reitze Gouma, Gaaitzen de Vries, Klaas de Vries, et Marcel Timmer. 2012. « WIOD Socio-Economic Accounts (SEA): Sources and Methods ». 7th Framework Program. Research Directorate General, European Commission.
- Eurofound, éd. 2012. *Trends in Job Quality in Europe: A Report Based on the Fifth European Working Conditions Survey*. Publications Office of the European Union. EF, 12/28 EN. Luxembourg.
- . , éd. 2013. *Work Organisation and Employee Involvement in Europe | Eurofound*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2013/working-conditions/work-organisation-and-employee-involvement-in-europe>.
- . 2015. *Workplace Innovation in European Companies*. Édité par Peter Oeij. 3rd European Company Survey, ... Luxembourg: Publications Office of the European Union.

- . , éd. 2017a. *6th European Working Conditions Survey: Overview Report*. 2017 update. EF, 16/34. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- . , éd. 2017b. *Innovative Changes in European Companies: 3rd European Company Survey*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- . 2018a. *Automation, Digitalisation and Platforms Implications for Work and Employment*. Publications Office of the European Union. Luxembourg.
- . 2018b. *Game Changing Technologies: Exploring the Impact on Production Processes and Work*. Research Report / Eurofound. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- . 2018c. *New Tasks in Old Jobs: Drivers of Change and Implications for Job Quality: Future of Manufacturing*. Future of manufacturing. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- . 2018d. « Platform Work: Types and Implications for Work and Employment - Literature Review ». Working Paper EF18004. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Commission. 2001. « Employment and Social Policies: A Framework for Investing in Quality ». Communication de la Commission du conseil. Bruxelles: European Commission. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52001DC0313&from=en>.
- . 2015. *Innovation Union Scoreboard 2015*. European Commission Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. Bruxelles.
- . 2018. *European Innovation Scoreboard 2018*. European Commission. Bruxelles.
- Evangelista, Rinaldo, et Maria Savona. 2002. « The Impact of Innovation on Employment in Services: Evidence from Italy ». *International Review of Applied Economics* 16 (3): 309-18. <https://doi.org/10.1080/02692170210136136>.
- . 2003. « Innovation, Employment and Skills in Services. Firm and Sectoral Evidence ». *Structural Change and Economic Dynamics* 14 (4): 449-74. [https://doi.org/10.1016/S0954-349X\(03\)00030-4](https://doi.org/10.1016/S0954-349X(03)00030-4).
- Evangelista, Rinaldo, et A. Vezzani. 2012. « The Impact of Technological and Organizational Innovations on Employment in European Firms ». *Industrial and Corporate Change* 21 (4): 871-99. <https://doi.org/10.1093/icc/dtro69>.
- Fagerberg, Jan, David C. Mowery, et Richard R. Nelson, éd. 2004. *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford Handbooks. Oxford, New York: Oxford University Press.
- Falk, Martin. 2014. « Employment Effects of Technological and Organizational Innovations: Evidence Based on Linked Firm-Level Data ». *Journal of Economics and Statistics (Jahrbuecher fuer Nationaloekonomie und Statistik)* 235 (3): 268-85.
- Feenstra, Robert C., University of California, Davis, et NBER. 2017. « Statistics to Measure Offshoring and its Impact ». NBER Working Paper 23067. National Bureau of Economic Research.
- Fernández-Macías, Enrique. 2017. « Automation, Digitisation and Platforms: Implications for Work and Employment Concept Paper ». Working Paper WPEF17035EN. Dublin: Eurofund.
- Fernández-Macías, Enrique, Rafael Munoz de Bustillo, et José-Ignacio Antón. 2014. « Job Quality in Europe in the First Decade of the 21st Century ». Economics Working Papers No 2015-09. Austria: Department of Economics, Johannes Kepler University Linz. [http://www.janton.net/Files/Docs/EFM%20et%20al%20\(2014\)%20MPRA%2058148.pdf](http://www.janton.net/Files/Docs/EFM%20et%20al%20(2014)%20MPRA%2058148.pdf).

- Fernández-Macías, Enrique, et John Hurley. 2016. « Routine-Biased Technical Change and Job Polarization in Europe ». *Socio-Economic Review* 15 (3): 563-85. <https://doi.org/10.1093/ser/mww016>.
- Foba, Tabo Wl, et Dawie De Villiers. 2007. « The Integration of Intrapreneurship into a Performance Management Model ». *SA Journal of Human Resource Management* 5 (2): 1-8.
- Fonseca, Tiago, Francisco Lima, et Sonia C. Pereira. 2018a. « Understanding Productivity Dynamics: A Task Taxonomy Approach ». *Research Policy* 47 (1): 289-304. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.11.004>.
- . 2018b. « Job Polarization, Technological Change and Routinization: Evidence for Portugal ». *Labour Economics* 51 (avril): 317-39. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2018.02.003>.
- Fonseca, Tiago, Pedro de Faria, et Francisco Lima. 2018c. « Human Capital and Innovation: The Importance of the Optimal Organizational Task Structure ». *Research Policy* 48 (3): 616-27. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.010>.
- Franceschi, Francesco, et Vincenzo Mariani. 2016. « Flexible Labor and Innovation in the Italian Industrial Sector ». *Industrial and Corporate Change* 25 (4): 633-48. <https://doi.org/10.1093/icc/dtv044>.
- Freeman, Christopher. 1982. *Unemployment and Technical Innovation: A Study of Long Waves and Economic Development*. Édité par John Clark et Luc Soete. Westport, Conn: Greenwood Press.
- . 1987. « Innovation ». In *The New Palgrave Dictionary of Economics*, 1-5. London: Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1057/978-1-349-95121-5_740-1.
- . 1995. « The 'National System of Innovation' in Historical Perspective ». *Cambridge Journal of Economics* 19 (1): 5-24.
- Freeman, Christopher, et Luc Soete. 2009. « Developing Science, Technology and Innovation Indicators: What We Can Learn from the Past ». *Research Policy* 38 (4): 583-89. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.01.018>.
- Frey, Carl Benedikt, et Michael A. Osborne. 2017. « The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation? » *Technological Forecasting and Social Change* 114: 254-80.
- Fu, Na, Patrick C. Flood, Janine Bosak, Tim Morris, et Philip O'Regan. 2015. « How Do High Performance Work Systems Influence Organizational Innovation in Professional Service Firms? » *Employee Relations* 37 (2): 209-31. <https://doi.org/10.1108/ER-10-2013-0155>.
- Gabison, Garry, Annarosa Pesole, et Institute for Prospective Technological Studies. 2014. *An Overview of Models of Distributed Innovation Open Innovation, User Innovation and Social Innovation*. Luxembourg: Publications Office. <http://bookshop.europa.eu/uri?target=EUB:NOTICE:LFNA27035:EN:HTML>.
- Gaborieau, Carlotta Benvegnù & David. 2018. « Au hasard de la logistique ». *La Vie des idées*, octobre. <http://www.laviedesidees.fr/Au-hasard-de-la-logistique.html>.
- Gallie, Duncan, éd. 2009. *Employment Regimes and the Quality of Work*. Oxford, New York: Oxford University Press.
- . 2018. « Quality of Work and Innovative Capacity: Implication for Social Equality ». QuInnE Working Paper No. 8.
- Gallouj, Faïz, et Maria Savona. 2010. « Towards a Theory of Innovation in Services: A State of the Art ». In *The Handbook of Innovation and Services*, édité par Faïz Gallouj et Cheltenham Faridah Djellal. Edward Elgar Publishing. https://ideas.repec.org/h/elg/eechap/12872_1.html.

- Gault, Fred. 2018. « Defining and Measuring Innovation in All Sectors of the Economy ». *Research Policy* 47 (3): 617-22. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.01.007>.
- Giuliodori, David, et Rodolfo Stucchi. 2012. « Innovation and Job Creation in a Dual Labor Market: Evidence from Spain ». *Economics of Innovation and New Technology* 21 (8): 801-13. <https://doi.org/10.1080/10438599.2012.670696>.
- Godin, Benoit. 2009. « National Innovation System: The System Approach in Historical Perspective ». *Science, Technology & Human Values*, février. <https://doi.org/10.1177/0162243908329187>.
- Godinho, Manuel Mira, Sandro F. Mendonça, et Tiago Santos Pereira. 2005. « Towards a Taxonomy of Innovation Systems ». Working Papers Department of Economics 2005/13. ISEG - School of Economics and Management, Department of Economics, University of Lisbon. <https://ideas.repec.org/p/ise/isegwp/wp132005.html>.
- Goldin, Claudia Dale, et Lawrence F. Katz. 2009. *The Race Between Education and Technology*. 1st Harvard University Press paperback edition. Cambridge, Massachusetts London, England: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Goos, Maarten, et Alan Manning. 2007. « Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain ». *Review of Economics and Statistics* 89 (1): 118-33. <https://doi.org/10.1162/rest.89.1.118>.
- Goos, Maarten, Alan Manning, et Anna Salomons. 2014. « Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring ». *American Economic Review* 104 (8): 2509-26. <https://doi.org/10.1257/aer.104.8.2509>.
- Gouma, Reitze, Marcel Timmer, et Gaaitzen de Vries. 2014. « Employment and Compensation in the WIOD Socio-Economic Accounts (Sea): Revisions for 2008/2009 and New Data for 2010/201 », 8.
- Graetz, Georg, et Guy Michaels. 2018. « Robots at Work ». *The Review of Economics and Statistics* 100 (5): 753-68. https://doi.org/10.1162/rest_a_00754.
- Gray, Mary L., et Siddharth Suri. 2019. *Ghost Work: How to Stop Silicon Valley from Building a New Global Underclass*. Boston: Houghton Mifflin Harcourt.
- Green, Francis. 2006. *Demanding Work: The Paradox of Job Quality in the Affluent Economy*. Princeton University Press. <http://public.eblib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=1422529>.
- Green, Francis, Tarek Mostafa, Agnès Parent-Thirion, Greet Vermeylen, Gijs van Houten, Isabella Biletta, et Maija Lyly-Yrjanainen. 2013. « Is Job Quality Becoming More Unequal? » *ILR Review* 66 (4): 753-84. <https://doi.org/10.1177/001979391306600402>.
- Greenan, Nathalie, et Dominique Guellec. 2000. « Technological Innovation and Employment Reallocation ». *LABOUR* 14 (4): 547-90. <https://doi.org/10.1111/1467-9914.00146>.
- Greenan, Nathalie, Sylvie Hamon-Cholet, Frédéric Moatty, et Jérémie Rosanvallon. 2012. *TIC et conditions de travail: les enseignements de l'enquête COI*. Noisy-le-Grand: Centre d'études de l'emploi et du travail.
- Greenan, Nathalie, Ekaterina Kalugina, et Emmanuelle Walkowiak. 2012. « Has the Quality of Work Improved in the EU-15 between 1995 and 2005? » TEPP Working Paper N° 2012-11. TEPP - Travail, Emploi et Politiques Publiques.
- Greenan, Nathalie, et Jacques Mairesse. 2006. « Les changements organisationnels, l'informatisation des entreprises et le travail des salariés. Un exercice de mesure à partir de données couplées entreprises/salariés ». *Revue économique* 57 (6): 1137-75.

- Greenan, Nathalie, et Emmanuelle Walkowiak. 2005. « Informatique, organisation du travail et interactions sociales ». *Économie et Statistique* 387 (1): 35-63.
- Gregory, Terry, Anna Salomons, et Ulrich Zierahn. 2016. « Racing with or Against the Machine? Evidence from Europe ». *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2815469>.
- Groenewegen, John, et Marianne Van der Steen. 2006. « The Evolution of National Innovation Systems ». *Journal of Economic issues*, 277-85.
- Grundke, Robert, Stéphanie Jamet, Margarita Kalamova, et Mariagrazia Squicciarini. 2017. « Having the Right Mix: The Role of Skill Bundles for Comparative Advantage and Industry Performance in GVCs ». OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2017/03. <https://doi.org/10.1787/892a4787-en>.
- Grundke, Robert, Luca Marcolin, The Linh Bao Nguyen, et Mariagrazia Squicciarini. 2018. « Which Skills for the Digital Era? » OECD Science, Technology and Industry Working Papers. <https://doi.org/10.1787/9a9479b5-en>.
- Guellec, Dominique. 2009. *Economie de l'innovation*. La Découverte. http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=DEC_GUELL_2009_01_0025.
- Guellec, Dominique, et Isabelle Kabla. 1994. « Le brevet : un instrument d'appropriation des innovations technologiques ». *Economie et Statistique* 275 (1): 83-94. <https://doi.org/10.3406/estat.1994.5891>.
- Guergoat-Larivière, Mathilde. 2011. « La qualité de l'emploi en Europe : une perspective dynamique et institutionnelle ». Paris: Université Paris 1 - Panthéon Sorbonne.
- Guergoat-Larivière, Mathilde, et Olivier Marchand. 2012. « Définition et mesure de la qualité de l'emploi: une illustration au prisme des comparaisons européennes ». *Économie et statistique* 454 (1): 23-42.
- Guest, David E. 1997. « Human Resource Management and Performance: A Review and Research Agenda ». *The International Journal of Human Resource Management* 8 (3): 263-76. <https://doi.org/10.1080/095851997341630>.
- Hainmueller, Jens. 2012. « Entropy Balancing for Causal Effects: A Multivariate Reweighting Method to Produce Balanced Samples in Observational Studies ». *Political Analysis* 20 (1): 25-46. <https://doi.org/10.1093/pan/mpo25>.
- Hainmueller, Jens, et Yiqing Xu. 2013. « Ebalance: A Stata Package for Entropy Balancing ». *Journal of Statistical Software* 54 (7): 1-18.
- Hall, Bronwyn H. 2006. « Innovation and Diffusion ». In *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press. Oxford. <http://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199286805.001.0001/oxfordhb-9780199286805-e-17>.
- Hall, Bronwyn H., et Nathan Rosenberg, éd. 2010a. *Handbook of the Economics of Innovation*. 1. ed. Handbooks in Economics. Amsterdam: Elsevier.
- . 2010b. « Introduction to the Handbook ». In *Handbook of the Economics of Innovation*., 1. ed., reprinted. Handbooks in Economics, Chapitre 1. Amsterdam: Elsevier.
- Hall, Peter A., et David Soskice. 2001. *Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage*. Oxford: Oxford University Press.
- Hall, Peter A., et K. Thelen. 2008. « Institutional Change in Varieties of Capitalism ». *Socio-Economic Review* 7 (1): 7-34. <https://doi.org/10.1093/ser/mwn020>.
- Harrison, Rupert, Jordi Jaumandreu, Jacques Mairesse, et Bettina Peters. 2014. « Does Innovation Stimulate Employment? A Firm-Level Analysis Using Comparable Micro-Data from Four

- European Countries ». *International Journal of Industrial Organization* 35 (juillet): 29-43. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2014.06.001>.
- Haskel, Jonathan, et Stian Westlake. 2017. *Capitalism without Capital: The Rise of the Intangible Economy*. Princeton University Press.
- Hayek, F. A. 1945. « The Use of Knowledge in Society ». SSRN Scholarly Paper ID 1505216. Rochester, NY: Social Science Research Network. <http://papers.ssrn.com/abstract=1505216>.
- Heckman, James, Hidehiko Ichimura, Jeffrey Smith, et Petra Todd. 1998. « Characterizing Selection Bias Using Experimental Data ». *Econometrica* 66 (5): 1017-98.
- Heckman, James, Hidehiko Ichimura, et Petra Todd. 1997. « Matching As An Econometric Evaluation Estimator: Evidence from Evaluating a Job Training Programme ». *Review of Economic Studies* 64 (février): 605-54. <https://doi.org/10.2307/2971733>.
- Hers, Johannes, et Niek Nahuys. 2004. « The Tower Of Babel? The Innovation System Approach Versus Mainstream Economics ». Method and Hist of Econ Thought 0403001. EconWPA. <https://ideas.repec.org/p/wpa/wuwpmh/0403001.html>.
- Hippel, Eric von, et Georg von Krogh. 2003. « Open Source Software and the “Private-Collective” Innovation Model: Issues for Organization Science ». *Organization Science* 14 (2): 209-23. <https://doi.org/10.1287/orsc.14.2.209.14992>.
- Ho, Daniel E., Kosuke Imai, Gary King, et Elizabeth A. Stuart. 2011. « MatchIt: Nonparametric Preprocessing for Parametric Causal Inference ». *Journal of Statistical Software* 42 (8). <https://doi.org/10.18637/jss.v042.i08>.
- Hodgson, Geoffrey M. 2000. « The Concept of Emergence in Social Science Its History and Importance ». *Emergence: Complexity and Organization*. 4: 65-77.
- . 2016. « Varieties of Capitalism: Some Philosophical and Historical Considerations ». *Cambridge Journal of Economics* 40 (3): 941-60. <https://doi.org/10.1093/cje/bevo83>.
- . 2017. « Introduction to the Douglass C. North Memorial Issue ». *Journal of Institutional Economics* 13 (01): 1-23. <https://doi.org/10.1017/S1744137416000400>.
- Hollanders, Hugo. 2003. « European Innovation Scoreboard: Technical Paper No 1 Indicators and Definitions ». Technical Paper 1.
- Hollanders, Hugo, et Adriana van Cruysen. 2008. « Rethinking the European Innovation Scoreboard: A New Methodology for 2008-2010 ». *Inno-Metrics Publication*. Brüssel. [http://194.30.48.31/elementos/ele0006100/ti Methodology Report EIS 2008-2010/info006199 e.pdf](http://194.30.48.31/elementos/ele0006100/ti%20Methodology%20Report%20EIS%202008-2010/info006199_e.pdf).
- Holm, J. R., E. Lorenz, B.-A. Lundvall, et A. Valeyre. 2010. « Organizational Learning and Systems of Labor Market Regulation in Europe ». *Industrial and Corporate Change* 19 (4): 1141-73. <https://doi.org/10.1093/icc/dtq004>.
- Husson, Francois, Julie Josse, et Jerome Pages. 2010. « Principal Component Methods - Hierarchical Clustering - Partitional Clustering: Why Would We Need to Choose for Visualizing Data? » Technical Report. Agrocampus.
- Ichniowski, Casey, Kathryn Shaw, et Robert W. Crandall. 1995. « Old Dogs and New Tricks: Determinants of the Adoption of Productivity-Enhancing Work Practices ». *Brookings Papers on Economic Activity*. *Microeconomics* 1995: 1-65. <https://doi.org/10.2307/2534771>.
- Iizuka, Michiko. 2013. « Innovation Systems Framework: Still Useful in the New Global Context? » MERIT Working Paper 005. United Nations University - Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology (MERIT). <https://ideas.repec.org/p/unm/unumer/2013005.html>.

- ILO. 1999. « Decent Work: Report of the Director-General ». In *Report of the Director-General*. Geneva: International Labour Office.
- . , éd. 2016. *Non-Standard Employment Around the World: Understanding Challenges, Shaping Prospects*. Geneva: ILO.
- . 2018. « Digital Labour Platforms and the Future of Work ». ILO.
- ILO, et Eurofound. 2017. *Working Anytime, Anywhere: The Effects on the World of Work*. EF, 16/58/EN. Geneva: Publications Office of the European Union, Luxembourg, and the International Labor Office.
- Jaehrling, Karen, Roland Ahlstrand, Wike Been, Susanne Boethius, Laura Corchado, Jérôme Gautié, Anne Green, et al. 2018. « Virtuous Circles Between Innovations, Job Quality and Employment in Europe? Case Study Evidence from the Manufacturing Sector, Private and Public Service Sector ». QuInnE Working Paper No. 6.
- Jensen, Michael C., et William H. Meckling. 1976. « Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure ». *Journal of Financial Economics* 3 (4): 305-60. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(76\)90026-X](https://doi.org/10.1016/0304-405X(76)90026-X).
- Jones, Lin, William Powers, et Ricky Ubee. 2013. « Making Global Value Chain Research More Accessible ». Office of Economics Working Paper 2013-10A. Washington, D.C.: U.S. International Trade Commission.
- Kaldor, Nicholas. 1981. « The Role of Increasing Returns, Technical Progress and Cumulative Causation in the Theory of International Trade and Economic Growth ». *Economie Appliquée* 34 (633-648).
- Kamien, Morton I., et Nancy L. Schwartz. 1982. *Market Structure and Innovation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Karasek, Robert A. 1979. « Job Demands, Job Decision Latitude, and Mental Strain: Implications for Job Redesign ». *Administrative Science Quarterly* 24 (2): 285-308. <https://doi.org/10.2307/2392498>.
- Kleinknecht, Alfred, Kees Van Montfort, et Erik Brouwer. 2002. « The Non-Trivial Choice between Innovation Indicators ». *Economics of Innovation and New Technology* 11 (2): 109-21. <https://doi.org/10.1080/10438590210899>.
- Kleinknecht, Alfred, Flore N. van Schaik, et Haibo Zhou. 2014. « Is Flexible Labour Good for Innovation? Evidence from Firm-Level Data ». *Cambridge Journal of Economics* 38 (5): 1207-19. <https://doi.org/10.1093/cje/bet077>.
- Kuhn, Thomas S. 1962. *La structure des révolutions scientifiques*. Paris: Flammarion.
- Kuo, Tsung-Hsien. 2011. « How to Improve Organizational Performance through Learning and Knowledge? ». *International Journal of Manpower* 32 (5-6): 581-603. <http://www.emeraldinsight.com/ijm.htm>.
- Lachenmaier, Stefan, et Horst Rottmann. 2011. « Effects of Innovation on Employment: A Dynamic Panel Analysis ». *International Journal of Industrial Organization* 29 (2): 210-20. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2010.05.004>.
- Lakner, Christoph, et Branko Milanovic. 2016. « Global Income Distribution: From the Fall of the Berlin Wall to the Great Recession ». *The World Bank Economic Review* 30 (2): 203-32. <https://doi.org/10.1093/wber/lhvo39>.
- Lam, Alice. 2006. « Organizational Innovation ». In *The Oxford Handbook of Innovation*, édité par Jan Fagerberg et David C. Mowery. Oxford University Press.

<https://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199286805.001.0001/oxfordhb-9780199286805-e-5>.

- Lam, Alice, et Bengt-Åke Lundvall. 2007. « The Learning Organisation and National Systems of Competence Building and Innovation ». MPRA Paper 12320. University Library of Munich, Germany. <https://ideas.repec.org/p/pramprapa/12320.html>.
- Laursen, Keld. 2004. « New and Old Economy: The Role of Ict in Structural Change and Economic Dynamics ». *Structural Change and Economic Dynamics*, Contains the special issue New and Old Economy: The Role of ICT in Structural Change and Economic Dynamics, 15 (3): 241-43. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2004.06.001>.
- . 2011. « User-Producer Interaction as a Driver of Innovation: Costs and Advantages in an Open Innovation Model ». *Science and Public Policy* 38 (9): 713-23.
- . 2012. « Keep Searching and You'll Find: What Do We Know About Variety Creation Through Firms' Search Activities for Innovation? ». *Industrial and Corporate Change* 21 (5): 1181-1220. <https://doi.org/10.1093/icc/dts025>.
- Laursen, Keld, et Nicolai J. Foss. 2003. « New Human Resource Management Practices, Complementarities and the Impact on Innovation Performance ». *Cambridge Journal of Economics* 27 (2): 243-63. <https://doi.org/10.1093/cje/27.2.243>.
- Laursen, Keld, et Ammon Salter. 2004. « Searching High and Low: What Types of Firms Use Universities as a Source of Innovation? ». *Research Policy* 33 (8): 1201-15. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.07.004>.
- Lazega, Emmanuel, et Tom A. B. Snijders, éd. 2011. *Multilevel Network Analysis for the Social Sciences: Theory, Methods and Applications*. Methodos Series 12.
- Leschke, Janine, et Andrew Watt. 2008. « Job Quality in Europe ». 2008.07. Brussels: ETUI.
- Leschke, Janine, Andrew Watt, et Mairead E. Finn. 2012. « Job Quality in the Crisis – An Update of the Job Quality Index (JQI) ». *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2208374>.
- Lorenz, Edward. 1999. « Trust, Contract and Economic Cooperation ». *Cambridge Journal of Economics* 23 (3): 301-15. <https://doi.org/10.1093/cje/23.3.301>.
- . 2015. « Work Organisation, Forms of Employee Learning and Labour Market Structure: Accounting for International Differences in Workplace Innovation ». *Journal of the Knowledge Economy* 6 (2): 437-66. <https://doi.org/10.1007/s13132-014-0233-4>.
- Lorenz, Edward, et Bengt-Åke Lundvall. 2011. « Accounting for Creativity in the European Union: A Multi-Level Analysis of Individual Competence, Labour Market Structure, and Systems of Education and Training ». *Cambridge Journal of Economics* 35 (2): 269-94. <https://doi.org/10.1093/cje/beq014>.
- Lorenz, Edward, Bengt-Åke Lundvall, Erika Kraemer-Mbula, et Palle Rasmussen. 2016. « Work Organisation, Forms of Employee Learning and National Systems of Education and Training ». *European Journal of Education* 51 (2): 154-75. <https://doi.org/10.1111/ejed.12177>.
- Lucchese, Matteo, et Mario Pianta. 2012. « Innovation and Employment in Economic Cycles ». *Comparative Economic Studies* 54 (2): 341-59. <https://doi.org/10.1057/ces.2012.19>.
- Lundvall, Bengt-Åke. 1985. *Product Innovation and User-Producer Interaction*. Industrial Development Research Series 31. Aalborg: Univ. Press.
- . 1992. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers.

- . 2008. « Innovation and Competence Building in the Learning Economy—Implications for Innovation Policy ». Aalborg: Kunnskabsdugnaden. http://www.globelicsacademy.org/2013_pdf/Readings/Lundvall_Innovation_and_Competence.pdf.
- . 2016. *The Learning Economy and the Economics of Hope*. London ; New York, NY: Anthem Press.
- Lundvall, Bengt-Åke, et Susana Borrás. 2006. *Science, Technology, and Innovation Policy*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0022>.
- Lundvall, Bengt-Åke, et Björn Johnson. 1994. « The Learning Economy ». *Journal of Industry Studies* 1 (2): 23-42. <https://doi.org/10.1080/13662719400000002>.
- Maas, Cora J. M., et Joop J. Hox. 2004. « Robustness Issues in Multilevel Regression Analysis ». *Statistica Neerlandica* 58 (2): 127-37. <https://doi.org/10.1046/j.0039-0402.2003.00252.x>.
- Machin, Stephen, et John Van Reenen. 1998. « Technology and Changes in Skill Structure: Evidence from Seven OECD Countries ». *The Quarterly Journal of Economics* 113 (4): 1215-44.
- Makó, Csaba, et Miklós Illéssy. 2018. « Innovation as an Engine for Inclusive Growth: Significant Challenges for Policy Learning on the Eve of Digitalisation ». QuInnE Working Paper No. 12.
- Malcomson, James M. 1997. « Contracts, Hold-Up, and Labor Markets ». *Journal of Economic Literature* 35 (4): 1916-57.
- Malerba, Franco. 2002. « Sectoral Systems of Innovation and Production ». *Research Policy, Innovation Systems*, 31 (2): 247-64. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00139-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00139-1).
- . 2005. « Sectoral Systems of Innovation: A Framework for Linking Innovation to the Knowledge Base, Structure and Dynamics of Sectors ». *Economics of Innovation and New Technology* 14 (1-2): 63-82.
- Malerba, Franco, et Luigi Orsenigo. 1993. « Technological Regimes and Firm Behavior ». *Industrial and Corporate Change* 2 (1): 27.
- . 1995. « Schumpeterian Patterns of Innovation ». *Cambridge Journal of Economics* 19 (1): 47-65.
- Margarini, Marco, Massimo Mancini, et Lia Pacelli. 2013. « Temporary Hires and Innovative Investments ». *Applied Economics* 45 (17): 2361-70.
- Malthus, Thomas Robert. 1798. *Essai sur le principe de population*. HACHETTE LIVRE.
- Mandl, Irene, et Isabella Biletta. 2018. *Overview of New Forms of Employment: 2018 Update*. EF, 18/050. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Manning, Alan. 2004. « We Can Work It Out: The Impact of Technological Change on the Demand for Low-Skill Workers ». *Scottish Journal of Political Economy* 51 (5): 581-608. <https://doi.org/10.1111/j.0036-9292.2004.00322.x>.
- Marcolin, Luca, Sébastien Miroudot, et Mariagrazia Squicciarini. 2016. « Routine Jobs, Employment and Technological Innovation in Global Value Chains ». OECD Science, Technology and Industry Working Papers. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. <http://www.oecd-ilibrary.org/content/workingpaper/5jm5dcz2d26j-en>.
- Marengo, Luigi, Corrado Pasquali, Marco Valente, et Giovanni Dosi. 2012. « Appropriability, Patents, and Rates of Innovation in Complex Products Industries ». *Economics of Innovation and New Technology* 21 (8): 753-73. <https://doi.org/10.1080/10438599.2011.644666>.

- Martin, Ludivine. 2012. « Internet Use, Innovative Workplace Practices and Workers' Motivations: Empirical Evidence at the European Level ». Post-Print halshs-00767628. HAL. <https://ideas.repec.org/p/hal/journal/halshs-00767628.html>.
- Marx, Karl. 1867. *Le Capital*. Paris: Hachette livre.
- Mastrostefano, Valeria, et Mario Pianta. 2009. « Technology and Jobs ». *Economics of Innovation and New Technology* 18 (8): 729-41. <https://doi.org/10.1080/10438590802469552>.
- Mcafee, Andrew, et Erik Brynjolfsson. 2017. *Machine, Platform, Crowd: Harnessing the Digital Revolution*. New York: W. W. Norton & Company.
- McCutcheon, Allan L. 1987. *Latent Class Analysis*. Sage University papers series, no. 07-064. Newbury Park: Sage Publications.
- Metcalf, J. Stanley, Dimitri Gagliardi, Nicola De Liso, et Ronnie Ramlogan. 2012. « Innovation Systems and Innovation Ecologies: Innovation Policy and Restless Capitalism ». Openloc Working Paper 1203. Public policies and local development. <https://ideas.repec.org/p/trn/utwpol/1203.html>.
- Metcalf, J. Stanley, et Ian Miles, éd. 2000. *Innovation Systems in the Service Economy: Measurement and Case Study Analysis*. Economics of Science, Technology and Innovation. Springer US. <https://www.springer.com/gp/book/9780792377306>.
- Michie, Jonathan, et Maura Sheehan. 1999. « Hrm Practices, R&d Expenditure and Innovative Investment: Evidence from the UK's 1990 Workplace Industrial Relations Survey (Wirs) ». *Industrial and Corporate Change* 8 (2): 211-34. <https://doi.org/10.1093/icc/8.2.211>.
- . 2001. « Labour Market Flexibility, Human Resource Management and Corporate Performance ». *British Journal of Management* 12 (4): 287-306. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00211>.
- . 2003. « Labour Market Deregulation, 'Flexibility' and Innovation ». *Cambridge Journal of Economics* 27 (1): 123-43. <https://doi.org/10.1093/cje/27.1.123>.
- Miles, Ian. 2010. « Service Innovation ». In *Handbook of Service Science*, édité par Paul P. Maglio, Cheryl A. Kieliszewski, et James C. Spohrer, 511-33. Service Science: Research and Innovations in the Service Economy. Springer US. <https://www.springer.com/gp/book/9781441916273>.
- Miles, Ian, et Rod Coombs. 2000. « Innovation, Measurement and Services ». In *Innovation Systems in the Service Economy: Measurement and Case Study Analysis*, édité par Ian Miles et J. Stanley Metcalf, 85-103. Boston: MA: Kluwer Academic. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1972-3_1.
- Mircea-Gabriel Chirita, Joao Bento Oliveira, et Louis Jacques Filion. 2008. « Intrapreneuriat et entrepreneuriat organisationnel ». Working Paper Cahiers de recherche 2008-1. Montréal: HEC Montréal.
- Mishel, Lawrence, Heidi Shierholz, et John Schmitt. 2013. « Assessing the Job Polarization Explanation of Growing Wage Inequality », 96.
- Montel, Olivia. 2017. « L'économie des plateformes: enjeux pour la croissance, le travail, l'emploi et les politiques publiques ».
- Nelson, Richard R. 1993. *National Innovation Systems : A Comparative Analysis: A Comparative Analysis*. Oxford University Press.
- Nelson, Richard R., et Sidney G. Winter. 1982. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge Press. Cambridge, Mass.: The Belknap Press of Harvard Univ. Press.

- Nickell, Stephen, et Richard Layard. 1999. « Chapter 46 Labor Market Institutions and Economic Performance ». In *Handbook of Labor Economics*, 3:3029-84. Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1573-4463\(99\)30037-7](https://doi.org/10.1016/S1573-4463(99)30037-7).
- Niosi, Jorge, Bertrand Bellon, Paolo Saviotti, et Michaël Crow. 1992. « Les systèmes nationaux d'innovation : à la recherche d'un concept utilisable ». *Revue française d'économie* 7 (1): 215-50. <https://doi.org/10.3406/rfec.1992.1305>.
- North, Douglass C. 1973. *The Rise of the Western World: A New Economic History*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 1981. *Structure and Change in Economic History*. New York, NY: Norton.
- . 1986. « The New Institutional Economics ». *Journal of Institutional and Theoretical Economics (JITE) / Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft* 142 (1): 230-37.
- . 1990. *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press.
- . 2005. *Understanding the Process of Economic Change*. Princeton: Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9781400829484>.
- North, Douglass C., et Robert Paul Thomas. 1971. « The Rise and Fall of the Manorial System: A Theoretical Model ». *The Journal of Economic History* 31 (4): 777–803.
- OECD. 1999. *Managing National Innovation Systems*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264189416-en>.
- . 2005. *Oslo Manual 3rd Edition*. Édité par Society for International Development. Paris, France: OECD Publishing.
- . 2009a. *OECD Patent Statistics Manual*. Paris: OECD Publishing.
- . 2009b. « PIAAC Problem Solving in Technology-Rich Environments: A Conceptual Framework ». OECD Education Working Papers 36. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/220262483674>.
- . 2010a. *Measuring Innovation: A New Perspective*. OECD Innovation Strategy. Paris: OECD Publishing.
- . 2010b. *Innovative Workplaces*. Paris: OECD Publishing. <http://www.oecd-ilibrary.org/content/book/9789264095687-en>.
- . 2013. « “Well-Being in the Workplace: Measuring Job Quality”, in How's Life? 2013: Measuring Well-Being ». Paris: OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/how_life-2013-9-en.
- . 2015. *Frascati Manual 2015*. Paris: OECD Publishing. <http://www.oecd-ilibrary.org/content/book/9789264239012-en>.
- . 2016a. « New Skills for the Digital Economy ». Technical Report. Paris: OECD Publishing. https://www.oecd-ilibrary.org/fr/science-and-technology/new-skills-for-the-digital-economy_5jlwnkm2fc9x-en.
- . 2016b. *Skills Matter*. OECD Skills Studies. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264258051-en>.
- . 2016c. *Innovating Education and Educating for Innovation*. Educational Research and Innovation. Paris: OECD Publishing. http://www.oecd-ilibrary.org/education/innovating-education-and-educating-for-innovation_9789264265097-en.

- . 2017a. *Science, Technology and Industry Scoreboard 2017: The Digital Transformation*. OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017. Paris: OECD Publishing.
- . 2017b. *How Technology and Globalisation Are Transforming the Labour Market*. Paris: OECD Publishing. https://www.oecd-ilibrary.org/employment/oecd-employment-outlook-2017/how-technology-and-globalisation-are-transforming-the-labour-market_empl_outlook-2017-7-en.
- . 2017c. « How Technology and Globalisation Are Transforming the Labour Market ». In *OECD Employment Outlook 2017*, par OECD, 81-124. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/empl_outlook-2017-7-en.
- . 2018a. *Automation, Skills Use and Training*. Paris: OECD publishing.
- . 2018b. *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018: Adapting to Technological and Societal Disruption*. OECD Science, Technology and Innovation Outlook, 12th edition (2018). Paris: OECD Publishing.
- OECD, European Union, et Joint Research Centre - European Commission. 2008. *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264043466-en>.
- Oeij, Peter RA, Steven Dhondt, Rita Žiauberytė-Jakštienė, Antonio Corral, et Peter Totterdill. 2015. « Implementing Workplace Innovation Across Europe: Why, How and What? » *Employee Relations* 37 (2): 209-31.
- Osterman, Paul. 2013. « Introduction to the Special Issue on Job Quality: What Does It Mean and How Might We Think about It? » *ILR Review* 66 (4): 739-52. <https://doi.org/10.1177/001979391306600401>.
- Patel, Pari, et Keith Pavitt. 1997. « The Technological Competencies of the World's Largest Firms: Complex and Path-Dependent, but Not Much Variety ». *Research Policy* 26 (2): 141-56. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(97\)00005-X](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00005-X).
- Pavitt, Keith. 1984. « Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory ». *Research Policy* 13 (6): 343-73. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(84\)90018-0](https://doi.org/10.1016/0048-7333(84)90018-0).
- Peneder, Michael. 2010. « Technological Regimes and the Variety of Innovation Behaviour: Creating Integrated Taxonomies of Firms and Sectors ». *Research Policy* 39 (3): 323-34. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.010>.
- Perraudin, Corinne, Héloïse Petit, et Antoine Reberioux. 2008. « The Stock Market and Human Resource Management: Evidence from a Survey of French Establishments ». *Louvain Economic Review* 74 (4-5). <https://papers.ssrn.com/abstract=1317329>.
- Perraudin, Corinne, Héloïse Petit, Nadine Thèvenot, Bruno Tinel, et Julie Valentin. 2014. « Inter-firm Dependency and Employment Inequalities Theoretical Hypotheses and Empirical Tests on French Subcontracting Relationships ». *Review of Radical Political Economics* 46 (2): 199-220.
- Pesole, Annarosa, M. C Urzì Brancati, Enrique Fernández-Macías, F Biagi, et I González Vázquez. 2018. *Platform Workers in Europe Evidence from the COLLEEM Survey*. Édité par Europäische Kommission et Gemeinsame Forschungsstelle. <https://doi.org/10.2760/742789>.
- Peters, Bettina. 2004. « Employment Effects of Different Innovation Activities: Microeconomic Evidence ». Discussion Paper 04-73. Manheim: ZEW.
- Pianta, Mario. 2004. « Innovation and Employment ». In *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford Handbooks. Oxford University Press.

- Pieri, Fabio, Michela Vecchi, et Francesco Venturini. 2018. « Modelling the Joint Impact of R&D and ICT on Productivity: A Frontier Analysis Approach ». *Research Policy* 47 (9): 1842-52. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.06.013>.
- Piva, Mariacristina, Enrico Santarelli, et Marco Vivarelli. 2005. « The Skill Bias Effect of Technological and Organisational Change: Evidence and Policy Implications ». *Research Policy* 34 (2): 141-57. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.11.005>.
- Piva, Mariacristina, et Marco Vivarelli. 2005. « Innovation and Employment: Evidence from Italian Microdata ». *Journal of Economics* 86 (1): 65-83. <https://doi.org/10.1007/s00712-005-0140-z>.
- . 2017. « Is R&D Good for Employment? Microeconomic Evidence from the EU ». IZA Discussion Paper 10581. Institute for the Study of Labor (IZA). <https://ideas.repec.org/p/iza/izadps/dp10581.html>.
- Polanyi, Michael. 1966. *The Tacit Dimension*. Revised ed. edition. Chicago ; London: University of Chicago Press.
- Pot, Frank, Peter Totterdill, et Steven Dhondt. 2016. « Workplace Innovation: European Policy and Theoretical Foundation ». *World Review of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development* 12 (1): 13. <https://doi.org/10.1504/WREMSD.2016.073428>.
- Preenen, Paul T.Y., Peter R.A. Oeij, Steven Dhondt, Karolus O. Kraan, et Emma Jansen. 2016. « Why Job Autonomy Matters for Young Companies' Performance: Company Maturity as a Moderator Between Job Autonomy and Company Performance ». *World Review of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development* 12 (1): 74. <https://doi.org/10.1504/WREMSD.2016.073425>.
- Preenen, Paul T.Y., Robert Vergeer, Karolus Kraan, et Steven Dhondt. 2015. « Labour Productivity and Innovation Performance: The Importance of Internal Labour Flexibility Practices ». *Economic and Industrial Democracy* 38 (2): 271-93.
- Reberieux, Antoine. 2002. « European Style of Corporate Governance at the Crossroads ». *Journal of Common Market Studies* 40 (décembre): 111-34.
- Ricardo, David. 1817. *The Principles of Political Economy and Taxation*. North Chelmsford, MA: Courier Corporation.
- Rifkin, Jeremy. 2011. *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World*. First Edition edition. New York: St. Martin's Press.
- Robert, Verónica, et Gabriel Yoguel. 2016. « Complexity Paths in Neo-Schumpeterian Evolutionary Economics, Structural Change and Development Policies ». *Structural Change and Economic Dynamics* 38 (septembre): 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2015.11.004>.
- Rochelandet, Fabrice. 2010. *Économie des données personnelles et de la vie privée*. Paris: La Découverte.
- Rodrik, Dani. 2018. « Populism and the Economics of Globalization ». *Journal of International Business Policy* 1 (1-2): 12-33. <https://doi.org/10.1057/s42214-018-0001-4>.
- Romer, Paul M. 1990. « Endogenous Technological Change ». *Journal of Political Economy* 98 (5): S71-102.
- Rosen, Sherwin. 1986. « Chapter 12 the Theory of Equalizing Differences ». In *Handbook of Labor Economics*, 1:641-92. Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1573-4463\(86\)01015-5](https://doi.org/10.1016/S1573-4463(86)01015-5).
- Rosenbaum, Paul R., et Donald B. Rubin. 1983. « The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects ». *Biometrika* 70 (1): 41-55. <https://doi.org/10.1093/biomet/70.1.41>.

- Rosenberg, Nathan. 1994. *Exploring the Black Box: Technology, Economics, and History*. Cambridge University Press.
- Rubery, Jill, et Damian Grimshaw. 2001. « ICTs and Employment: The Problem of Job Quality ». *International Labour Review* 140 (2): 165-92. <https://doi.org/10.1111/j.1564-913X.2001.tb00219.x>.
- Sachs, Jeffrey D., Seth G. Benzell, et Guillermo LaGarda. 2015. « Robots: Curse or Blessing? A Basic Framework ». Working Paper 21091. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w21091>.
- Saint-Martin, Anne, Sandrine Cazes, et Alexander Hijzen. 2015. « Measuring and Assessing Job Quality ». OECD Social, Employment and Migration Working Papers 174. http://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/measuring-and-assessing-job-quality_5jrp02kpw1mr-en.
- Scarpetta, Stefano, et Thierry Tresselt. 2004. « Boosting Productivity via Innovation and Adoption of New Technologies: Any Role for Labor Market Institutions? » SSRN Scholarly Paper ID 535682. Rochester, NY: Social Science Research Network. <http://papers.ssrn.com/abstract=535682>.
- Schot, Johan, et W. Edward Steinmueller. 2018. « New Directions for Innovation Studies: Missions and Transformations ». *Research Policy* 47 (9): 1583-84. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.014>.
- Schroeter, Alexandra. 2009. « New Rationales for Innovation Policy? A Comparison of the Systems of Innovation Policy Approach and the Neoclassical Perspective ». *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1418651>.
- Schumpeter, Joseph Alois. 1934. *The Theory of Economic Development: An Inquiry Into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. Piscataway, NJ: Transaction Publishers.
- . 1942. *Capitalisme, socialisme et démocratie*. Traduit par Gaël Fain. Paris: Payot.
- . 1951. « Preface to the Japanese Edition of Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung (1937) ». In *Essays of J. A. Schumpeter*, édité par Richard V. Clemence, traduit par I. Nakayama, S. Tobata, et I. Shoten. Kessinger Publishing.
- Shane, Scott. 1993. « Cultural Influences on National Rates of Innovation ». *Journal of Business Venturing* 8 (1): 59-73. [https://doi.org/10.1016/0883-9026\(93\)90011-S](https://doi.org/10.1016/0883-9026(93)90011-S).
- Simon, Herbert A. 1996. *The Sciences of the Artificial*. 3rd ed. Cambridge, Massachusetts - London, England: MIT Press.
- Sinha, Nupur, et Kailash B. L. Srivastava. 2015. « Intrapreneurship Orientation and Innovation Championing in Indian Organizations ». *Global Business Review* 16 (5): 760-71.
- Smith, Adam. 1776. *Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations*. Buisson.
- Soete, Luc, Bart Verspagen, et Bas ter Weel. 2009. « Systems of Innovation ». MERIT Working Paper 062. Maastricht: United Nations University, MERIT. <https://ideas.repec.org/p/unm/unumer/2009062.html>.
- Solow, Robert M. 1957. « Technical Change and the Aggregate Production Function ». *The Review of Economics and Statistics* 39 (3): 312. <https://doi.org/10.2307/1926047>.
- Sousa-Poza, Alfonso, et Andrés A Sousa-Poza. 2000. « Well-Being at Work: A Cross-National Analysis of the Levels and Determinants of Job Satisfaction ». *The Journal of Socio-Economics* 29 (6): 517-38. [https://doi.org/10.1016/S1053-5357\(00\)00085-8](https://doi.org/10.1016/S1053-5357(00)00085-8).

- Spitz-Oener, Alexandra. 2006. « Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking outside the Wage Structure ». *Journal of Labor Economics* 24 (2): 235-70. <https://doi.org/10.1086/499972>.
- Thoenig, Mathias, et Thierry Verdier. 2003. « A Theory of Defensive Skill-Biased Innovation and Globalization ». *American Economic Review* 93 (3): 709-28. <https://doi.org/10.1257/000282803322157052>.
- Thompson, Marc, et Paul Heron. 2006. « Relational Quality and Innovative Performance in R&D Based Science and Technology Firms ». *Human Resource Management Journal* 16 (1): 28-47. <https://doi.org/10.1111/j.1748-8583.2006.00003.x>.
- Timmer, Marcel P., Erik Dietzenbacher, Bart Los, Robert Stehrer, et Gaaitzen J. de Vries. 2015. « An Illustrated User Guide to the World Input-Output Database: The Case of Global Automotive Production ». *Review of International Economics* 23 (3): 575-605. <https://doi.org/10.1111/roie.12178>.
- Tinel, Bruno. 2013. « Why and How Do Capitalists Divide Labour? From Marglin and Back Again through Babbage and Marx ». *Review of Political Economy* 25 (2): 254-72. <https://doi.org/10.1080/09538259.2013.775825>.
- Tirole, Jean. 1988. *The Theory of Industrial Organization*. Cambridge, MA: MIT Press.
- . 2009. « Motivation intrinsèque, incitations et normes sociales ». *Revue économique* Vol. 60 (3): 577-89.
- Tomer, John F. 2001. « Understanding High-Performance Work Systems: The Joint Contribution of Economics and Human Resource Management ». *The Journal of Socio-Economics* 30 (1): 63-73.
- Triguero, Ángela, David Córcoles, et María C. Cuerva. 2014. « Measuring the Persistence in Innovation in Spanish Manufacturing Firms: Empirical Evidence Using Discrete-Time Duration Models ». *Economics of Innovation and New Technology* 23 (5-6): 447-68. <https://doi.org/10.1080/10438599.2014.895514>.
- Tversky, Amos, et Daniel Kahneman. 1973. « Availability: A Heuristic for Judging Frequency and Probability ». *Cognitive Psychology* 5 (2): 207-32. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(73\)90033-9](https://doi.org/10.1016/0010-0285(73)90033-9).
- . 1983. « Extensional Versus Intuitive Reasoning: The Conjunction Fallacy in Probability Judgment. » *Psychological Review* 90 (4): 293-315. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.90.4.293>.
- Ugur, Mehmet, Sefa Awaworyi Churchill, et Edna Solomon. 2017. « Technological Innovation and Employment in Derived Labour Demand Models: A Hierarchical Meta-Regression Analysis ». *Journal of Economic Surveys* 00 (0): 1-33. <https://doi.org/10.1111/joes.12187>.
- United Nation. 2015. *Handbook on Measuring Quality of Employment*. New York: United Nation Economic Commission for Europe.
- Valenduc, GGrard, et Patricia Vendramin. 2016. « Work in the Digital Economy: Sorting the Old from the New ». *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2770405>.
- Van Reenen, John. 1997. « Employment and Technological Innovation: Evidence from U.K. Manufacturing Firms ». *Journal of Labor Economics* 15 (2): 255-84.
- Van Roy, Vincent, Daniel Vertesy, et Marco Vivarelli. 2015. « Innovation and Employment in Patenting Firms: Empirical Evidence from Europe ». IZA Discussion Paper 9147. Institute for the Study of Labor (IZA). <https://ideas.repec.org/p/iza/izadps/dp9147.html>.

- Van Roy, Vincent, Dániel Vértesy, et Marco Vivarelli. 2018. « Technology and Employment: Mass Unemployment or Job Creation? Empirical Evidence from European Patenting Firms ». *Research Policy* 47 (9): 1762-76. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.06.008>.
- Verdugo, Gregory. 2017. *Les nouvelles inégalités du travail*. Paris: Presses de Sciences Po. <https://www.cairn.info/les-nouvelles-inegalites-du-travail--9782724620900.htm>.
- Verdugo, Gregory, et Guillaume Allègre. 2017. « Labour Force Participation and Job Polarization: Evidence from Europe during the Great Recession ». Science Po OFCE Working Paper 16, 2017-05-10. Paris: Science-po.
- Vergeer, Robert, et Alfred Kleinknecht. 2014. « Do Labour Market Reforms Reduce Labour Productivity Growth? A Panel Data Analysis of 20 OECD Countries (1960–2004) ». *International Labour Review* 153 (3): 365-93.
- Vermeulen, Ben, Jan Kesselhut, Andreas Pyka, et Pier Saviotti. 2018. « The Impact of Automation on Employment: Just the Usual Structural Change? » *Sustainability* 10 (5): 1661. <https://doi.org/10.3390/su10051661>.
- Vivarelli, Marco. 2014. « Innovation, Employment and Skills in Advanced and Developing Countries: A Survey of Economic Literature ». *Journal of Economic Issues* 48 (1): 123-54. <https://doi.org/10.2753/JEI0021-3624480106>.
- Warhurst, Chris, Chris Mathieu, Duncan Gallie, et Maarten Keune. 2018. « Linking Innovation and Job Quality: Challenges and Opportunities for Policy and Research ». QuInnE Working Paper No. 11.
- West, Joel, Ammon Salter, Wim Vanhaverbeke, et Henry Chesbrough. 2014. « Open Innovation: The Next Decade ». *Research Policy*, Open Innovation: New Insights and Evidence, 43 (5): 805-11. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.03.001>.
- White, Michael, et Alex Bryson. 2013. « Positive Employee Attitudes: How Much Human Resource Management Do You Need? » *Human Relations* 66 (3): 385-406. <https://doi.org/10.1177/0018726712465096>.
- Winter, Sidney G. 2004. « Toward a Neo-Schumpeterian Theory of the Firm ». LEM Papers Series 2004/20. Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy. <https://ideas.repec.org/p/ssa/lemwps/2004-20.html>.
- Winter, Sidney G., Youri M. Kaniovski, et Giovanni Dosi. 1998. « Modeling Industrial Dynamics with Innovative Entrants ». Working Paper ir98022. International Institute for Applied Systems Analysis. <https://ideas.repec.org/p/wop/iasawp/ir98022.html>.
- Winter, Sidney G., et Richard R. Nelson. 1982. « An Evolutionary Theory of Economic Change ». SSRN Scholarly Paper ID 1496211. Rochester, NY: Social Science Research Network. <http://papers.ssrn.com/abstract=1496211>.
- World Inequality Lab. 2017. « World Inequality Report ».
- Yildirim, Yavuz Tansoy, et Yener Pazarcik. 2014. « The Effect of Intrapreneurship on Job Satisfaction: A Sectorial Research ». *International Journal of Research in Commerce and Management* 5 (10): 39-46. <http://ijrcm.org.in/commerce/index.php>.
- Zeira, J. 1998. « Workers, Machines, and Economic Growth ». *The Quarterly Journal of Economics* 113 (4): 1091-1117. <https://doi.org/10.1162/003355398555847>.
- Zhou, H., R. Dekker, et A. Kleinknecht. 2011. « Flexible Labor and Innovation Performance: Evidence from Longitudinal Firm-Level Data ». *Industrial and Corporate Change* 20 (3): 941-68. <https://doi.org/10.1093/icc/dtro13>.

ANNEXES

ANNEXE CHAPITRE INTRODUCTIF

Tableau A0.1 - Résumé des principaux travaux empiriques portant sur les effets de la flexibilité et la rigidité de la main d'œuvre sur l'innovation

Auteurs	Année	Echelle	Zone géographique	Période	Innovation	Emploi	Type de lien innovation emploi	Approches	Méthodologie	Principales conclusions
Kleinknecht, van Schaik, Zhou	2014	Entreprise	Pays-Bas	1997-1988	Dummy de R&D	Taux de contrat temporaire	Innovation et flexibilité de l'emploi / organisation du travail	Neo-schupeterienne	Empirique (économétrie en coupe transversale)	La flexibilité externe (emploi temporaire) a un effet négatif sur la probabilité d'innovation (R&D). Cet effet est concentré dans les entreprises des secteurs où le modèle Schumpeter Mark II de l'innovation est présent.
Barbosa, Faria	2011	Secteur	Union européenne	2004	Part des entreprise innovantes (produit ou procédé)	Indice de rigidité de l'emploi	Innovation et institutions (rigidité du marché du travail)	Néo-classique / systèmes d'innovation / croissance endogène	Empirique (économétrie en coupe transversale)	La régulation est négativement associée à la proportion de firme innovante, c'est notamment le cas de la régulation de l'emploi et du secteur.
Zhou, Dekker, Kleinknecht	2011	Entreprise	Pays-Bas	1993-2001	Déclaration d'innovation de produits nouveau pour le marché et nouveau pour la firme / ventes de produits nouveaux rapporté aux employées	Taux de remplacement de l'emploi, part de contrat temporaire, flexibilité fonctionnelle de l'emploi	Innovation et flexibilité de l'emploi / organisation du travail	Neo-schupeterienne	Empirique (économétrie en panel), endogénéité contrôlée	La flexibilité fonctionnelle a des effets positifs sur l'innovation. Le taux de remplacement est sans effets et la part de contrat temporaire a un effet positif sur la vente de produits nouveaux mais négatif sur l'innovation nouvelle pour le marché (plus radicale)
Certulo, Cirillo, Guarascio (Document de travail)	2018	Secteur	France, Allemagne, Italie, Espagne et Pays-Bas.	1998-2012	Part des entreprises ayant innové en produits	Taux de contrat temporaire, Indice de rigidité de l'emploi	Innovation et institutions (rigidité du marché du travail)	Neo-schupeterienne	Empirique (économétrie en panel)	L'indice de protection de l'emploi et le taux de contrat temporaire ont, tous deux, des effets positifs sur la part d'entreprise innovante en produit. Cet effet est plus marqué dans les secteurs très innovants

Michie et Sheehan	2003	Entreprise	Grande-Bretagne	1990	Déclaration d'innovation de produits / procédés	Taux de remplacement de l'emploi, part de contrat temporaire, part de contrat à temps partiel, flexibilité fonctionnelle de l'emploi	Innovation, flexibilité de l'emploi et pratique de gestion des ressources humaine	Neo-schupeterienne / Organisation du travail	Empirique (économétrie en coupe transversale)	Le recours à des contrats temporaires et de court terme réduit la probabilité d'innovation avec un large ensemble de contrôle et une correction des biais de sélection et de l'endogénéité. L'utilisation de la flexibilité fonctionnelle ainsi que des pratiques de gestion des ressources humaine investissant sur la formation ont des effets positifs sur la probabilité d'innover
Bassanini et Ernst	2002	Secteur	Pays de l'OCDE (18 pays)	1993-1997	Intensité R&D	Indice de rigidité de l'emploi	Innovation, systèmes institutionnel et pratique de gestion des ressources humaine	Neo-schupeterienne / variété de capitalisme	Empirique (économétrie en panel)	Les pays dans un modèle d'économie coordonnée et les secteurs fortement innovant ont une relation positive entre innovation et régulation du marché du travail. A l'inverse il semble que dans les économies de marché décentralisées et les secteurs à faible niveau technologique, la relation entre innovation et rigidité de l'emploi soit positive.
Acharya, Baghai, Subramanian	2013	Entreprise	Etats-Unis, Grande-Bretagne, France, Allemagne, Inde	1970-2006	Indice d'innovation combinant nombre de brevet (US) et citations	Indice basée sur des changements de réglementation du travail (à l'échelle nationale) sur les licenciements	Innovation et cadre légale des licenciements	Néo-classique / incitations	Empirique (économétrie en panel)	Un durcissement des lois sur le licenciement améliore le nombre et la qualité des brevets principalement dans les secteurs fortement innovant. Ce résultat tient malgré les nombreux tests de robustesse effectués.
Nickell et Layard	1999	Revue de littérature : Saint Paul (1997), Nickell et Denny (1992), Menezes-Filho et al., (1995), Van Reenen, (1986) et Malcomson, (1997)		Avant 2000	Investissement en R&D	Présence de Syndicats	Innovation et pouvoir de captation de rente par les employés	Néo-classique / incitations	Revue de littérature empirique	La littérature d'avant 2000 souligne des effets négatifs mais faible entre présence syndicale et investissement en R&D (Menezes-Filho et al., 1995 ; Saint Paul, 1997), cet effet négatif semble passer par le canal de la captation de rente par les salariés (Van Reenen, 1986 : effet verrou)
Franceschi et Mariani	2016	Entreprises	Italie	2001-2009	Brevets déposés	Part des emplois temporaires	Innovation et flexibilité de l'emploi / organisation du travail	Neo-schupeterienne	Empirique (économétrie modèle MCO)	La flexibilité du travail (mesurée par le taux de contrat à durée déterminée) réduit la capacité d'innovation de l'entreprise (mesurée par le nombre de brevet). Cet effet est plus prononcé dans le cas des grandes entreprises.

Source : Construit par l'auteur





Tableau A0.2 - Grille d'analyse de l'innovation et exemples de classification d'innovations

		Mise sur le marché d'une innovation de rupture par une entreprise (ex : Iphone, programme de deep learning, disque dur SSD, voiture électrique)	Mise sur le marché d'une innovation par une firme leader (ex : système de start and stop voiture, verrouillage par reconnaissance faciale, IRM)	Adoption d'un produit innovant par de nouvelles firmes du marché (ex : tissus respirant, chat bot, matériaux bio sourcés)	Développement d'un procédé innovant de production (application numérique, imprimante 3D, système de contrôle qualité par ultrason)	Adoption d'un système logistique innovant (exemple QR code, caisses automatiques, nouveau ERP)
Statut vis-à-vis de l'innovation	Producteur	X	O	O	X	O
	Mixte : collaboration	O	X	O	O	O
	Adopteur	O	O	X	O	X
Type d'innovation	Produit	X	X	X	X	O
	Procédé	O	O	O	X	X
	Marketing	O	X	X	O	O
	Organisation	O	O	O	O	X
Degré de diffusion	Nouveauté pour le marché	X	X	O	X	O
	Nouveau pour la firme	O	O	X	X	X
Portée de l'innovation	Impact principalement au niveau macroéconomique	X	O	O	X	O
	Impact principalement au niveau du secteur	X	X	O	X	O
	Impact principalement au niveau de la firme	O	X	X	X	X
	Impact principalement au niveau de l'employé	O	O	O	O	X
Objectif de l'innovation	Réduction de coût (interne ou externe)	O	O	O	X	X
	Ouverture de nouveaux marchés	X	O	O	O	O
	Gain de pouvoir de marché (frontière technologique)	X	X	X	X	O
	Ouverture de nouvelle capacité interne	O	O	O	X	X

Source : Construit par l'auteur

Note : les croix indiquent les caractéristiques probables de chacun des exemples d'innovation. Plusieurs croix pour un critère indiquent plusieurs possibilités.

Tableau A0.3 - Cadre d'analyse de l'innovation et la qualité de l'emploi à partir des travaux existants

Focalisation sur l'emploi / Sens de causalité	Emploi agrégé		Emploi désagrégé
Innovation vers emploi	Impact de l'innovation sur l'emploi : <ul style="list-style-type: none"> - principalement quantitatif - au niveau des entreprises et des secteurs - sens de causalité innovation sur l'emploi 	<i>S'articule sur l'effet recombinaison de l'innovation sur l'emploi</i> 	Impact de l'innovation sur les tâches et les métiers : <ul style="list-style-type: none"> - plus qualitatif - au niveau des secteurs et des pays - sens de causalité innovation sur emploi
	<i>S'articule sur la variation des emplois et la flexibilité externe</i> 	Approche qualité de l'emploi et innovation : <ul style="list-style-type: none"> - doit combiner les approches et les hypothèses - apporte une vision d'ensemble plus globale - apporte des nouveaux effets 	<i>S'articule sur la gestion des compétences et des tâches en emploi</i> 
Emploi vers innovation	Impact des institutions de l'emploi sur l'innovation : <ul style="list-style-type: none"> - principalement quantitatif - à tous les niveaux d'analyse - sens de causalité emploi sur l'innovation 	 <i>S'articule sur la formation et la gestion de la main d'œuvre : « tacit knowledge »</i>	Impact de l'organisation du travail sur la capacité innovante : <ul style="list-style-type: none"> - principalement qualitatif - au niveau des entreprises - sens de causalité emploi sur innovation

Source : Construit par l'auteur

Note : les quatre cases dans les coins représentent schématiquement les programmes de recherche présentés dans la revue de littérature. Ces derniers présentent des connexions entre eux (cases contenant des flèches) ainsi qu'avec le cadre adopté dans la thèse. Ce dernier est représenté par la case du milieu qui se trouve à la croisée des différents travaux.

Tableau A0.4 - Principales données et enquêtes portant sur l'innovation et la qualité de l'emploi en Europe et en France

Nom	Institution de collecte	Zone couverte	Période couverte	Thèmes principaux abordés	Thèmes secondaires	Niveau des données	Autre niveau d'analyse utilisable	Avantages d'une utilisation	Inconvénient d'une utilisation
Community Innovation Survey	Eurostat	Etats membres de l'UE plus pays voisins	De 1993 à 2001 (version pilote tous les quatre ans). Version uniformisée depuis 2004 (tous les deux ans)	Innovation et ses différentes formes (Manuel d'Oslo)	Performance de l'entreprise et certaine dimension de l'organisation de la firme	Niveau entreprise	Macro et sectoriel	Très bonnes mesures de l'innovation (basées sur la référence du Manuel d'Oslo, 2005)	- Limité en termes de mesure de l'emploi - Enquête en coupe transversale
European Working Conditions survey	Eurofund	Etats membres de l'UE plus pays voisins	Depuis 1990, tous les 5 ans	Conditions et environnements de travail au niveau des employées (conditions et organisation du travail)	Une variable sur l'innovation	Niveau employé	Macro et sectoriel	- Très précis sur les conditions et l'organisation du travail - Mesures au niveau de l'employé - Déjà très utilisé dans la littérature de qualité de l'emploi et d'organisation du travail	- Peu de variables sur l'innovation - Enquête en coupe transversale
European Company Survey	Eurofund	Etats membres de l'UE plus pays voisins	Depuis 2004, tous les 5 ans	- Données générales sur les entreprises - Données d'organisation du travail et de management	- Données d'innovations - Représentation du personnel	Niveau entreprise et représentants du personnel	Macro et sectoriel	Tous les thèmes sont abordés : - Innovation - Forme d'organisation - Qualité de l'emploi (à l'échelle de la firme)	- Malgré des thèmes très larges abordés, ils ne sont pas complets - Enquête en coupe transversale
Labor Force Survey	Eurostat	Etats membres de l'UE plus pays voisins	Annuelle depuis 1983	- Situations d'emploi - Caractéristiques des emplois (salaire, situation socio-économique, chômage, type de contrat)	Thème secondaire variable selon les enquêtes	Niveau individu	Macro et sectoriel	- Enquête de référence sur la mesure des emplois et des formes contractuelles - Nombre d'individus élevé	- Enquête peu qualitative les expériences d'emploi - Absence d'information sur l'innovation et les changements technologiques - Enquête en coupe transversale
PIACC survey	OECD	Etats membres de l'OCDE plus partenaires	2011-2012 (avec extension de pays jusqu'en 2017) / 2ème enquête 2021-2022	- Compétences acquises et utilisées - Formation et niveau d'étude	- Emploi et forme d'emploi - Situation socio-professionnelle	Niveau individu	Macro et sectoriel	- Très approfondie sur les compétences - Le volet compétences est relié aux tâches en emploi	- Peu d'informations directes sur l'emploi - Peu d'information directe sur l'innovation - Enquête en coupe transversale

GEM survey	GEM	Principaux pays du monde	Annuelle depuis 1999	- Les caractéristiques et comportements des entrepreneurs - Cadres et conditions d'entrepreneuriat	- Stratégies managériales - Stratégie d'innovation	Niveau individu et pays	Macro	- Référence pour mesurer les comportements entrepreneuriaux sur l'innovation - Ouverture à la mesure de l'intrapreneuriat pour les salariés	- Mauvaise mesure de l'innovation - Peu d'éléments sur les formes et conditions d'emploi - Enquête en coupe transversale
CVTS	Eurostat	Etats membres de l'UE plus pays voisins	Depuis 1993 (tous les 6 ans, puis tous les 5 ans depuis 2005)	- Formation et éducation	- Emploi et parcours professionnel	Niveau individu	Macro et sectoriel	Très complet sur la formation et les compétences	- Principalement sur la formation, peu d'éléments sur les autres dimensions de l'emploi - Pas d'information directe sur l'innovation - Enquête en coupe transversale
COI-TIC	DARES-DREES DGFIP	France	1997 et 2006	- Organisation du travail - Pratiques et changements technologique et organisationnels - Utilisations des nouvelles technologies de l'information et la communication	- Environnement de travail - Caractéristique d'emploi	Couplage entreprise et salariés	Macro et sectoriel	Mêle des aspects de l'organisation du travail, des conditions de travail et des changements technologiques au sein de l'environnement de travail	- Format d'enquête dédié pour une étude - Seules deux périodes couverte (1997 et 2006) - Uniquement sur la France - Enquête en coupe transversale
REPONSE	DARES	France	Depuis 1993 (tous les 6 ans)	- Organisation du travail - Conditions de travail - Relations professionnelles	- Changement technologique - Evolution quantitative du travail	Niveaux entreprise, représentant du personnel et employé	Macro et sectoriel	- Très complet sur l'emploi et l'organisation du travail - Nombre d'individus élevé - Combine trois niveaux d'analyse	- Peu de variables sur les technologies - Enquête en coupe transversale - Uniquement sur la France
Enquête sur les conditions de travail	DARES / INSEE	France	Depuis 1978 (tous les 7 ans puis tous les 3 ans depuis 2013)	- Conditions de travail - Relations professionnelles - Sécurité au travail	Organisation du travail	Niveau entreprise et employé	Macro et sectoriel	- Très complet sur les conditions de travail - Nombre d'individu élevé	- Pas d'information directe sur l'innovation - Enquête en cross-section - Uniquement sur la France
WIPO / EUIPO data base	World Intellectual Property Organization / European Union Intellectual Property Organization	Monde / Europe	Donnée annuelles	Actifs et propriété intellectuelle : - Brevets - Marques - Dessins et modèles	Aucun	Principalement national (offre aussi des données au niveau des entreprises)	Sectoriel et entreprise (sur demande)	Constitue la base la plus complète et exhaustive sur la propriété intellectuelle	- Difficulté d'obtention à des niveaux autres que nationaux - Ne contient pas d'autres variables
IFR data base	International Federation of Robotics	Monde selon les membres de la fédération	1993-2019	Investissement en robotiques, machines industrielles selon la norme ISO 8373	Aucun	Sectoriel	Macro	Base de données très précise et inégalées sur les investissements en robotique	- Très peu d'information qualitatives et quantitative sur l'emploi : nécessite d'être appariée - Ne mesure qu'un aspect particulier de l'innovation - Données à l'accès payant

Source : Construit par l'auteur

ANNEXE CHAPITRE 1

Tableau A1.1 - Variables d'activité d'innovation

Nom variable	Définition	Source	Unité
risk_capi_invest	Investissements de capital-risque	Eurostat (source : EVCA) [htec_vci_stage1]	Pourcentage du PIB
patent_pib	Demandes de brevets déposées auprès de l'Organisme Européen des Brevets (OEB)	Eurostat [pat_ep_ntot]	Rapporté au PIB
ht_patent_pop	Demandes de brevets High-tech déposées auprès l'Organisme Européen des Brevets (OEB)	Eurostat [pat_ep_ntec]	Par million d'habitants
rd_tot	Dépenses intra-muros de R&D tous secteurs	Eurostat [rd_e_gerdfund]	Pourcentage du PIB
rd_private	Dépenses intra-muros de R&D du secteur privé	Eurostat [rd_e_gerdfund]	Pourcentage du PIB
hr_ST_ter	Personnes diplômées de l'enseignement supérieur et employées dans le domaine de la science et de la technologie	Eurostat [rd_e_gerdfund]	Pourcentage de la population active (15-74 ans)
hr_ST	Personnes employées dans le domaine de la science et de la technologie	Eurostat [hrst_st_ncat]	Pourcentage de la population active (15-74 ans)
hr_ST_se	Scientifiques et ingénieurs	Eurostat [hrst_st_ncat]	Pourcentage de la population active (15-74 ans)
innoact	Entreprises innovantes (incl. entreprises ayant des activités d'innovation abandonnées/suspendues ou en-cours)	CIS (2006 - 2010 - 2016)	Pourcentage des entreprises totales (secteurs couverts par le CIS)
prdt_only	Entreprise déclarant une innovation de produit uniquement - Total	CIS (2006 - 2010 - 2016)	Pourcentage des entreprises totales (secteurs couverts par le CIS)
prdt	Entreprise déclarant une innovation de produit (quel que soit ses autres innovations) - Total	CIS (2006 - 2010 - 2016)	Pourcentage des entreprises totales (secteurs couverts par le CIS)
sminnov_prdt_share	Ecart entre les entreprises de 10 à 49 salariés et l'ensemble des entreprises déclarant une innovation de produit (quel que soit ses autres innovations)	CIS (2006 - 2010 - 2016)	Pourcentage d'écart
proc_only	Entreprise déclarant une innovation de procédé uniquement - Total	CIS (2006 - 2010 - 2016)	Pourcentage des entreprises totales (secteurs couverts par le CIS)
proc	Entreprise déclarant une innovation de procédé (quel que soit ses autres innovations) - Total	CIS (2006 - 2010 - 2016)	Pourcentage des entreprises totales (secteurs couverts par le CIS)
sminnov_proc_share	Ecart entre les entreprises de 10 à 49 salariés et l'ensemble des entreprises déclarant une innovation de procédé (quel que soit ses autres innovations)	CIS (2006 - 2010 - 2016)	Pourcentage des entreprises de 10 à 49 salariés (secteurs couverts par le CIS)
orgmkt	Entreprise déclarant une innovation organisationnelle et / ou marketing, quel que soit ses autres innovations - Total	CIS (2006 - 2010 - 2016)	Pourcentage des entreprises totales (secteurs couverts par le CIS)

gdp_million	GDP and main components (output, expenditure and income) [nama_10_gdp] Current prices, million euro. Gross domestic product at market prices	CIS (2006 - 2010 - 2016)	Pourcentage des entreprises totales (secteurs couverts par le CIS)
exp_inno_pct	Dépenses totales d'innovations	CIS (2006 - 2010 - 2016)	Pourcentage du PIB
exp_rd_in_pct	Dépenses de R&D interne	CIS (2006 - 2010 - 2016)	Pourcentage du PIB
exp_rd_out_pct	Dépenses de R&D externe	CIS (2006 - 2010 - 2016)	Pourcentage du PIB
exp_mach_pct	Dépenses d'acquisition de machines, équipements et logiciels	CIS (2006 - 2010 - 2016)	Pourcentage du PIB
newmkt	Innovation de produit nouveau ou significativement amélioré qui est nouveau pour le marché	CIS (2006 - 2010 - 2016)	Pourcentage des entreprises innovantes en produit
turn_frm	Chiffre d'affaire de l'entreprise innovante généré par les innovations de produits nouveaux uniquement pour l'entreprise	CIS (2006 - 2010 - 2016)	Pourcentage du chiffre d'affaire total
turn_nwmkt	Chiffre d'affaire de l'entreprise innovante généré par les innovations de produits nouveaux pour le marché	CIS (2006 - 2010 - 2016)	Pourcentage du chiffre d'affaire total
turn_unch	Chiffre d'affaires de l'entreprise innovante généré par des produits inchangés ou très légèrement modifiés	CIS (2006 - 2010 - 2016)	Pourcentage du chiffre d'affaire total
ict_use	Indicateur d'utilisation des technologies numériques par les employés	EWCS (2005 - 2010 - 2015)	Indice de 0 à 1, agrégé

Source : banque de données Eurostat. Note : construit par l'auteur selon les mesures traditionnelles de l'innovation (Kleinknecht et al., 2002 ; OECD, 2005).

Tableau A1.2 - Variables d'innovation issues de l'European Innovation Scoreboard

	Variables	Définitions	Constructions
Synthèse	SII	Indexe synthétique	Moyenne des indexes de 0 à 1 (cf. EIS 2018 methodology)
Conditions et structures	human_r_index	Human resources	Moyenne des variables de références normalisées (cf. EIS 2018 methodology)
	new_docto	1.1.1 New doctorate graduates	Ratio nombre de docteurs nouvellement diplômés rapporté à la population entre 25 et 34 ans
	tertiary_pop	1.1.2 Population completed tertiary education	Pourcentage de la population entre 30 et 34 ans
	lifelong_lrn	1.1.3 Lifelong learning	Part de la population de 25 à 64 ayant bénéficiée d'une formation
	research_sys_index	Attractive research systems	Moyenne des variables de références normalisées (cf. EIS 2018 methodology)
	inter_co_pub	1.2.1 International scientific co-publications	Nombre de publications scientifiques (avec au moins un co-auteur étranger) rapporté à la population totale
topcited_pub	1.2.2 Scientific publications among top 10% most cited	Nombre de publications scientifiques au sein des 10 % les plus citées rapporté au totale des publications	

	foreign_docto	1.2.3 Foreign doctorate students	Nombre de doctorants étrangers sur le total des doctorants
	inno_envi_index	Innovation-friendly environment	Moyenne des variables de références normalisées (cf. EIS 2018 methodology)
	band_pene	1.3.1 Broadband penetration	Part des entreprises connectées au haut débit sur le total
	oppor_entshp	1.3.2 Opportunity-driven entrepreneurship	Part de l'entrepreneuriat basée sur des opportunités par rapport aux choix par nécessités
Investissements	fin_supp_index	Finance and support	Moyenne des variables de références normalisées (cf. EIS 2018 methodology)
	rd_exp_pub	2.1.1 R&D expenditure in the public sector	Dépenses de R&D publiques totales rapportées au PIB
	venture_invest	2.1.2 Venture capital investments	Venture capital (early stage investment) rapporté au PIB
	firm_invest_index	Firm investments	Moyenne des variables de références normalisées (cf. EIS 2018 methodology)
	rd_exp_busi	2.2.1 R&D expenditure in the business sector	Dépenses de R&D privées rapportées au PIB
	nord_exp	2.2.2 Non-R&D innovation expenditure	Dépenses totales d'innovation rapportées au chiffre d'affaires totaux
	ict_training	2.2.3 Enterprises providing ICT training	Part des entreprises dispensant des formations en NTIC sur le total des entreprises
Activités d'innovation	innovators_index	Innovators	Moyenne des variables de références normalisées (cf. EIS 2018 methodology)
	proprio_sme	3.1.1 SMEs with product or process innovations	Nombre de PME ayant introduit des innovations de produits et / ou de procédés, rapporté au total des PME
	market_orginno_sme	3.1.2 SMEs with marketing or organisational innovations	Nombre de PME ayant introduit des innovations de marketing et / ou d'organisation, rapporté au total des PME
	inhouse_sme_inno	3.1.3 SMEs innovating in-house	Nombre de PME ayant introduit des innovations développées en interne ou en collaboration, rapporté au total des PME
	linkages_index	Linkages	Moyenne des variables de références normalisées (cf. EIS 2018 methodology)
	sme_collab	3.2.1 Innovative SMEs collaborating with others	Nombre de PME ayant introduit des innovations ayant des activités de coopération dans leurs activités d'innovation, rapporté au total des PME
	pubpriv_copub	3.2.2 Public-private co-publications	Nombre de publications publiées par des auteurs d'institutions publiques et privées, rapporté à la population totale
	cofund_pubrd	3.2.3 Private co-funding of public R&D expenditures	Dépenses de R&D publiques financées par le secteur privé, rapportées au PIB
	intell_asset_index	Intellectual assets	Moyenne des variables de références normalisées (cf. EIS 2018 methodology)

	pct_appli	3.3.1 PCT patent applications	Nombre de demandes de brevets déposées à l'OEB, rapporté au PIB en PPA
	trademark_appli	3.3.2 Trademark applications	Nombre de demandes d'enregistrement de marques commerciale auprès de l'EUIPO, rapporté au PIB en PPA
	design_appli	3.3.3 Design applications	Nombre de demandes d'enregistrement de designs et schémas auprès de l'EUIPO, rapporté au PIB en PPA
Impacts	employ_index	Employment impacts	Moyenne des variables de références normalisées (cf. EIS 2018 methodology)
	employ_kia	4.1.1 Employment in knowledge-intensive activities	Nombre de personnes employés dans les secteurs intensifs en connaissance, rapporté aux emplois totaux
	employ_fastgrow	4.1.2 Employment fast-growing firms innovative sectors	Nombre de personnes employés dans les entreprises à forte croissance des secteurs les plus innovants, rapporté aux emplois totaux ds entreprise de plus de 10 employés
	sales_impacts_index	Sales impacts	Moyenne des variables de références normalisées (cf. EIS 2018 methodology)
	mht_prod_xport	4.2.1 Medium & high-tech product exports	Part des produits High-tech et medium-tech exportés dans le total des exportations de produits
	kis_xport	4.2.2 Knowledge-intensive services exports	Part des services intensifs en connaissance exportés dans le total des exportations de services
	inno_sales	4.2.3 Sales of new-to-market and new-to-firm innovations	Sommes des chiffres d'affaire provenant des produits innovant (nouveaux pour l'entreprise ou pour le marché), rapportée aux chiffres d'affaire totaux des entreprises

Source : European Innovative Scoreboard (2017). Note : Variable obtenues à partir de la base de données actualisée en 2017 de l'EIS.

Tableau A1.3 - Variables de qualité de l'emploi issues de l'enquête européenne des conditions de travail

Dimensions	Catégorie	Sous-catégorie	Nom de variable	Questions	Numéro de question	Condition de réponse retenue	
	Job quality index		JQI	Moyenne des indices suivant : Pay, Employment stability, Social environment, Workplace Risks, Work pressure, Working time quality			
Securité socio-économique	Pay	Pay	payfull	Indice de 0 à 1 construit à partir des grilles de salaires fournit par l'enquête (après conversion en logarithme)	EF10 et 11		
	Employment stability	Employment statut	emplstab_stat	Are you working as an employee or are you self-employed	Q7_lt	1 (employee)	
		Job security		emplstab_secu	What kind of employment contract do you have in your main job?	Q11	1 (permanent)
					How many years have you been in your company or organization?	Index Q17	min max
					To what extent do you agree or disagree with the following statements about your job - I might lose my job in the next 6 months?	Q89g	4-5 (disagree)
Prospects		emplstab_pro	Do you work... - The same number of days every week? To what extent do you agree or disagree with the following statements about your job - My job offers good prospects for career advancement?	Q39b Q89b	1 (Yes) 1-2 (agree)		
Qualité de l'environnement de travail	Social environment	Social support	socenvi_supp	Select the response which best describes your work situation - Your colleagues help and support you?	Q61a	1-2 (Yes)	
				Select the response which best describes your work situation - Your manager helps and supports you?	Q61b	1-2 (Yes)	
		Low level of adverse social behavior	socenvi_adbe	Over the last month, during the course of your work have you been subjected to any of the following - Physical violence? (long trend	Q81a	2 (No)	
				Over the past 12 months, during the course of your work have you been subjected to any of the following - Sexual harassment?	Q81b	2 (No)	
	Workplace risks	Ergonomic risks	workrisks_ergo	Are you exposed at work to... Job hazards (vibrations) - Job hazards (noise) - Job hazards (high temperatures) - Job hazards (low temperatures) - Job hazards (breathing fumes)	mean of Q29a to Q29e	1-4 (Yes often)	
		Ambient risks	workrisks_ambi	Are you exposed at work to... Job hazards (breathing vapours) - Job hazards (chemicals) - Job hazards (tobacco smoke) - Job hazards (infectious materials)	mean of Q29f to Q29i	1-4 (Yes often)	
		Bio and chemical risks	workrisks_bioch	Does your main paid job involve... Posture-related issues (tiring positions) - Posture-related issues (lifting people) - Posture-related issues (heavy loads) - Posture-related issues (repetitive movements)	mean of Q30a -b-c-e	1-4 (Yes often)	
	Work pressure	Physical work pressure	workpressure_ph y	Does your job involve... - Working at very high speed Does your job involve... - Working to tight deadlines For your work, are these interruptions...	Q49a Q49b Q52	1-4 (Yes often) 1-4 (Yes often) 1 (disrupting)	

			Select the response which best describes your work situation - You have enough time to get the job done?	Q61g	3-4-5 (rather not)	
Egalité professionnelle et équilibre du temps de travail	Working time quality	Duration quality	worktime_dur	How many hours do you usually work per week in your main paid job?	Q24	<44 hours
				How many times a month do you work more than 10 hours a day?	Q37d index	min max (max is the lowest)
		No atypical working time	worktime_atyp	Normally, how many times a month do you work at night, for at least 2 hours between 10.00 pm and 05.00 am?	Q37a index	min max (max is the lowest)
				How many times a month do you work on Sundays?	Q37b index	min max (max is the lowest)
				How many times a month do you work on Saturdays?	Q37c index	min max (max is the lowest)
Low level of working time constraints	worktime_const	Do you work... - Shifts?	Q39e	2 (No)		
			In general, how do your working hours fit in with your family or social commitments outside work?	Q44	1-2 (Yes)	
			Do changes to your working time arrangements occur regularly? (IF YES) How long before are you informed about these changes?	Q43	1-4-5 (No or in advance)	
Organisation du travail et gestion des compétences	Learning	Cognitive dimension	learning_cogn	Generally, does your main paid job involve... - Solving unforeseen problems on your own?	Q53c	1 (Yes)
				Generally, does your main paid job involve... - Monotonous tasks?	Q53d	2 (No)
				Generally, does your main paid job involve... - Complex tasks?	Q53e	1 (Yes)
				Generally, does your main paid job involve... - Learning new things?	Q53f	1 (Yes)
				Select the response which best describes your work situation - You are able to apply your own ideas in your work?	Q61i	1-2 (Yes)
	Provide trainings	learning_train	Over the past 12 months, have you undergone any of the following types of training to improve your skills - Training paid for or provided by your employer?	Q65ab_lt	1 (Yes)	
			Over the past 12 months, have you undergone any of the following types of training to improve your skills - On-the-job training (co-workers, supervisors)?	Q65c	1 (Yes)	
	Autonomy and flexibility	Internal flexibility	autoflex_flex	Do you work... - Fixed starting and finishing times?	Q39d	2 (No)
				Do you work... - The same number of hours every day?	Q39a	2 (No)
				How are your working time arrangements set?	Q42	3-4 (by employee)
Work autonomy		autoflex_auto	Are you able to choose or change... - Your order of tasks	Q54a	1 (Yes)	
			Are you able to choose or change... - Your methods of work	Q54b	1 (Yes)	
		Generally, does your main paid job involve... - Your speed or rate of work	Q54c	1 (Yes)		
		Select the response which best describes your work situation - You have a say in the choice of your work colleagues?	Q61e	1-2 (Yes)		
		Select the response which best describes your work situation - You can take a break when you wish?	Q61f	1-2 (Yes)		

	Task division and interdependency	Degree of tasks division	tasksdivision_index	On the whole, is your pace of work dependent on... - The work done by colleagues?	Q50a	1 (Yes)
On the whole, is your pace of work dependent on... - Direct demands from people such as customers, passengers, pupils, patients, etc?				Q50b	1 (Yes)	
On the whole, is your pace of work dependent on... - Numerical production targets or performance targets?				Q50c	1 (Yes)	
On the whole, is your pace of work dependent on... - Automatic speed of a machine or movement of a product?				Q50d	1 (Yes)	
On the whole, is your pace of work dependent on... - The direct control of your boss?				Q50e	1 (Yes)	
Generally, does your main paid job involve... - Meeting precise quality standards?		Q53a	1 (Yes)			
Who decides the division of those tasks - Your boss / manager?		Q57a	1 (Yes)			
Does your main paid job involve... - Dealing directly with people who are not employees at your workplace such as customers, passengers, pupils, patients etc?		Q30f	5-6-7 (Not frequently)			
Does your job involve short repetitive tasks of less than... 1 minute		Q48a	1 (Yes)			
Does your job involve short repetitive tasks of less than... 10 minutes		Q48b	1 (Yes)			
How often do you have to interrupt a task you are doing in order to take on an unforeseen task? - For your work, are these interruptions...	Q51	3-4 (Not frequently)				
Do those tasks require different skills?	Q56	2 (No)				
Satisfaction au travail	Feel Jobs	Feel jobs	feeljob	The following questions are about your job in general again. On the whole, are you very satisfied, satisfied, not very satisfied or not at all satisfied with working conditions in your main paid job?	Q88	1-2 (Yes)
				To what extent do you agree or disagree with the following statements about your job? A - Considering all my efforts and achievements in my job, I feel I get paid appropriately	Q89a	1-2 (Yes)

Source : EWCS. Note : Construction des catégories et sous-catégories à partir des méthodologies issues des travaux de Bustillo et al. (2011a) ; l'Eurofound (2012 ; 2017a) et Holm et al. (2010).

Tableau A1.4 - Variables d'inégalité de qualité de l'emploi issues de l'enquête européenne des conditions de travail

Inégalité de l'indice de qualité de l'emploi synthétique	JQI_sd
Inégalité de rémunération salariale	payfull_sd
Inégalité moyenne des indices de sécurité socio-économiques	socio_eco_ineg
Inégalité moyenne des indices de qualité de l'environnement de travail	envi_qual_ineg
Inégalité moyenne des indices de qualité de la durée du travail	temps_trav_ineg

Source : EWCS. Note : construit comme la moyenne des écarts-types des variables qui composent chaque catégorie.

Tableau A1.5 - Indicateurs macroéconomiques d'emploi

Nom variable	Définition	Code Eurostat	Unité	Dimensions
pib_capita_ppp	PIB par habitant Prix courants, standard de pouvoir d'achat par habitant	nama_10_pc	PPA, euros	Contexte
pub_expenses_gdp	Total des dépenses des administrations publiques	NA	Pourcentage du PIB	Contexte
working_hours	Nombre moyen d'heures de travail habituellement prestées par semaine dans l'activité principale	lfsa_ewhun2	Heures	Egalité professionnelle et équilibre du temps de travail
ggap_ptime	Ecart femme/homme des emploi à temps partiel	lfsa_eppga	Pourcentage de l'emploi total	Egalité professionnelle et équilibre du temps de travail
gender_gap	Ecart de rémunération entre hommes et femmes, non ajusté	earn_gr_gpgr2	Pourcentage d'écart	Egalité professionnelle et équilibre du temps de travail
high_workingduration_pct	Longues heures de travail dans l'emploi principal	lfsa_qoe_3a2	Pourcentage du total de l'emploi	Egalité professionnelle et équilibre du temps de travail
week_end_workers	Travail pendant le week-end	lfsa_qoe_3b3	Pourcentage de l'emploi total	Egalité professionnelle et équilibre du temps de travail

tertiary_educ	Population par niveau d'éducation atteint : Enseignement supérieur (niveaux 5-8)	edat_lfse_o3	Pourcentage des 15 à 64 ans	Organisation du travail et gestion des compétences
employment_duration	Part des emplois de moins de un an	lfsa_qoe_4a2	Pourcentage de l'emploi (plus de 25 ans)	Sécurité socio-économique
invol_partial_time	Emploi à temps partiel involontaire	lfsa_eppgai	Pourcentage de l'emploi à temps partiel total	Sécurité socio-économique
partial_time	Emploi à temps partiel	lfsa_eppga	Pourcentage de l'emploi total	Sécurité socio-économique
gini_coef	Coefficient de Gini du revenu disponible équivalent (pensions incluses dans les transferts sociaux)	ilc_di12b	Gini	Sécurité socio-économique
s80_s20	S80/S20 rapport interquintile de revenu	ilc_di11	Ratio	Sécurité socio-économique
neet	Jeunes âgés de 15 à 24 sans emploi et ne participant ni à l'éducation ni à la formation (NEET)	lfsi_neet_a	Pourcentage de la population totale	Sécurité socio-économique
longtime_unemp	Chômage de longue durée	une_ltu_a	Pourcentage du chômage	Sécurité socio-économique
nonstandard_jobs_pct	Emploi précaire	lfsa_qoe_4ax1r2	Pourcentage de l'emploi total	Sécurité socio-économique
pmt_passive	Dépenses PMT (catégories 2-7)	lmp_ind_exp	Pourcentage du produit intérieur brut (PIB)	Sécurité socio-économique
pmt_active	Dépenses PMT (catégories 8-9)	lmp_ind_exp	Pourcentage du produit intérieur brut (PIB)	Sécurité socio-économique
mean_earning_ppp	Salaires mensuels moyen en parité de pouvoir d'achat (sauf l'administration publique, la défense et la sécurité sociale obligatoire)	earn_ses_monthly	PPA, euros	Sécurité socio-économique
minlegal_wage_pct	Salaire minimum mensuel en proportion des gains moyens mensuels	earn_mw_avgr2	Pourcentage du salaire moyen	Sécurité socio-économique
unemploy	Chômage	une_rt_a	Pourcentage de la population active	Sécurité socio-économique
poverty_50	Taux de risque de pauvreté (seuil: 50% du revenu équivalent médian)	ilc_li02	Pourcentage de la population totale	Sécurité socio-économique
temporary_jobs	Salariés en emploi temporaire	lfsa_etpgan	Pourcentage de l'emploi salarié total	Sécurité socio-économique
employ_rate	Taux d'emploi	lfsi_emp_a	Pourcentage de la population totale	Sécurité socio-économique

Source : banque de données Eurostat, collecté par l'auteur.

Table A1.6 - Abréviations des pays (selon la norme ISO 3166)

ALLEMAGNE	DE
AUTRICHE	AT
BELGIQUE	BE
BULGARIE	BG
CHYPRE	CY
CROATIE	HR
DANEMARK	DK
ESPAGNE	ES
ESTONIE	EE
FINLANDE	FI
FRANCE	FR
GRÈCE	GR
HONGRIE	HU
IRLANDE	IE
ITALIE	IT
LETTONIE	LV
LITUANIE	LT
MALTE	MT
LUXEMBOURG	LU
PAYS-BAS	NL
POLOGNE	PL
PORTUGAL	PT
REPUBLIQUE TCHÈQUE	CZ
ROUMANIE	RO
ROYAUME UNI	GB
SLOVAQUIE	SK
SLOVÉNIE	SI
SUÈDE	SE

Tableau A1.7 - Corrélation des huit dimensions d'innovation avec les huit dimensions de l'emploi

	Innovation approfondie (intensité d'innovation)	Innovation orientée procédé, organisation et marketing (éloignée de la frontière technologique)	Diffusion d'innovation de produits et de procédé	Adoption de technologies industrielles sans stratégie d'innovation	Innovation approfondie	Financement de l'innovation orientée recherche et technologie	Adoption et ventes de technologies	Diffusion d'innovations de services et de marketing
Système peu protecteur et inégalitaire. Faibles performances d'emploi.	-0.8534*	0.0620	0.0131	-0.1303	-0.9193*	-0.0047	-0.1062	0.0882
Dualité du marché du travail	0.1409	0.1103	0.2407	-0.1788	0.0748	0.1181	-0.1859	-0.2575
Recours aux formes d'emploi atypiques	-0.0472	0.1473	0.0012	-0.2665	0.0331	0.0391	-0.0360	0.4228*
Flexibilité interne par les horaires	0.0477	0.2115	0.2431	-0.4111*	0.1553	-0.1865	-0.2198	0.2521
Qualité des conditions et de l'environnement de travail	0.7511*	-0.0895	0.0394	0.1825	0.7441*	0.0082	0.2511	-0.2917
Inégalités contractuelles et sécurité en emploi	0.7794*	-0.2014	-0.1017	0.1052	0.8575*	-0.0553	0.1866	-0.0040
Contraintes physiques au travail	-0.0225	-0.0293	0.2204	-0.1273	0.1643	-0.3526*	-0.0551	0.2472
Emploi standardisée et hiérarchisée	-0.1144	0.0093	0.1782	0.0717	-0.0174	-0.4519*	-0.1204	0.1889

Source : issu des différentes sources de données Eurostat, EIS, EWCS. Note : * correspond à une p-value < 1%.

ANNEXE CHAPITRE 2

Table A2.1: Summary of key studies on job quality

Author	Objective	Dimensions	Level of analysis
Guergoat-Larivière, Marchand (2012)	Literature review	<ul style="list-style-type: none"> - Health and working conditions - Earnings - Working times and work-life balance - Security employment and Social protection - Social dialogue and collective representation - Life-long learning 	Literature review
Erhel, Davoine (2008)	Improve Laeken methodology, a new reference of quality of Jobs analysis	<ul style="list-style-type: none"> - Socio-economic security (i.e. decent wages and secure transitions) - Skills and training - Working conditions - Ability to combine work and family life, and promotion of gender equality 	National level with macro variables
OECD (2015)	Proposal of a tridimensional measure of Job quality.	<ul style="list-style-type: none"> - Earnings quality - Labor market security - Quality of the working environment 	National level with macro variables
Bustillo et al. (2011a; 2011b)	Provide an individual measure of job quality focused of personal features	<ul style="list-style-type: none"> - Pay - Intrinsic quality of work - Employment quality - Workplace risks - Working time and work-life balance 	Individual level with micro variables (from survey EWCS)
Eurofound (2012, 2017a)	Establish a measure of job quality backed on the European Working Conditions Survey	<ul style="list-style-type: none"> - Earnings - Prospects - Intrinsic job quality - Working time quality 	Individual level with micro variables (from survey EWCS)

Table A2.2: Average score of job quality dimension by industry

Industries	Pay	Employment stability and advancement	Working time quality	Physical constraints	Work pressure	Social environment	Job satisfaction
AGRICULTURE	0.49	0.60	0.84	0.25	0.33	0.82	0.50
MANUFACTURING	0.53	0.65	0.86	0.24	0.39	0.81	0.53
CONSTRUCTION	0.54	0.62	0.85	0.32	0.41	0.83	0.57
SERVICES	0.55	0.67	0.85	0.16	0.42	0.82	0.59
Total	0.54	0.66	0.85	0.19	0.41	0.82	0.57

Source: EWCS 2010, author's calculations.

Table A2.3: Correlation table of our indexes

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
(1) Pay	1											
(2) Employment stability and advancement	0.2639*	1										
(3) Working time quality	0.1235*	0.1149*	1									
(4) Physical constraints	-0.1733*	-0.1364*	-0.1904*	1								
(5) Work pressure	0.0807*	-0.0154	-0.2636*	0.1582*	1							
(6) Social environment	0.0277*	0.1038*	0.1068*	-0.1257*	-0.1163*	1						
(7) Job satisfaction	0.3036*	0.3251*	0.1548*	-0.2005*	-0.1044*	0.3633*	1					
(8) Learning practices	0.2648*	0.2304*	-0.0022	-0.1561*	0.1233*	0.2015*	0.2623*	1				
(9) Autonomy and flexibility	0.2621*	0.0803*	-0.0008	-0.2317*	-0.0123	0.1737*	0.2844*	0.3355*	1			
(10) Involvement	0.2023*	0.1444*	0.0321*	-0.1325*	0.0342*	0.3642*	0.3398*	0.3969*	0.4549*	1		
(11) Degree of tasks division	-0.0312*	0.0299*	-0.0815*	0.2182*	0.2199*	0.0808*	-0.0183*	0.1632*	-0.0996*	0.1187*	1	
(12) Standardized tasks	-0.1978*	-0.1030*	0.0479*	0.2498*	-0.1611*	-0.0891*	-0.1443*	-0.2880*	-0.2584*	-0.2026*	0.0912*	1

Source: EWCS 2010, star means confidence at 1% level, author's calculations.

Table A2.4: New technology adoption by occupations

	New technology adoption
Armed Forces Occupations	53,9%
Managers	59,5%
Professionals	53,2%
Technicians and Associate Professionals	53,4%
Clerical Support Workers	48,5%
Services and Sales Workers	32,8%
Skilled Agricultural, Forestry and Fishery Workers	33,9%
Craft and Related Trades Workers	41,0%
Plant and Machine Operators and Assemblers	41,0%
Elementary Occupations	23,0%
Total	44,3%

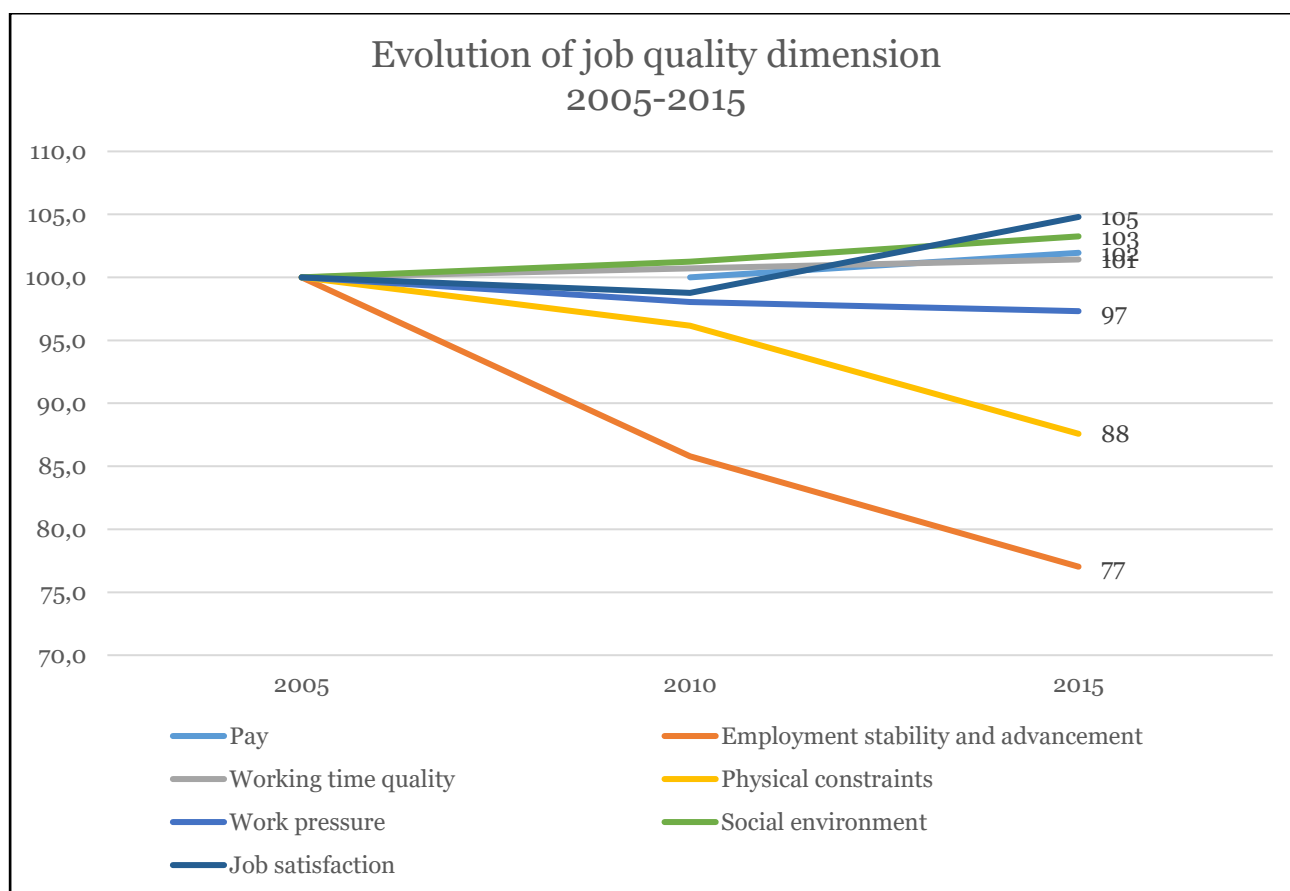
Source: EWCS 2010, author's calculations.

Table A2.5: New technology adoption by industries

Industries	New technology adoption
AGRICULTURE	34.5%
MANUFACTURING	50.8%
CONSTRUCTION	34.7%
SERVICES	43.7%
Total	44.3%

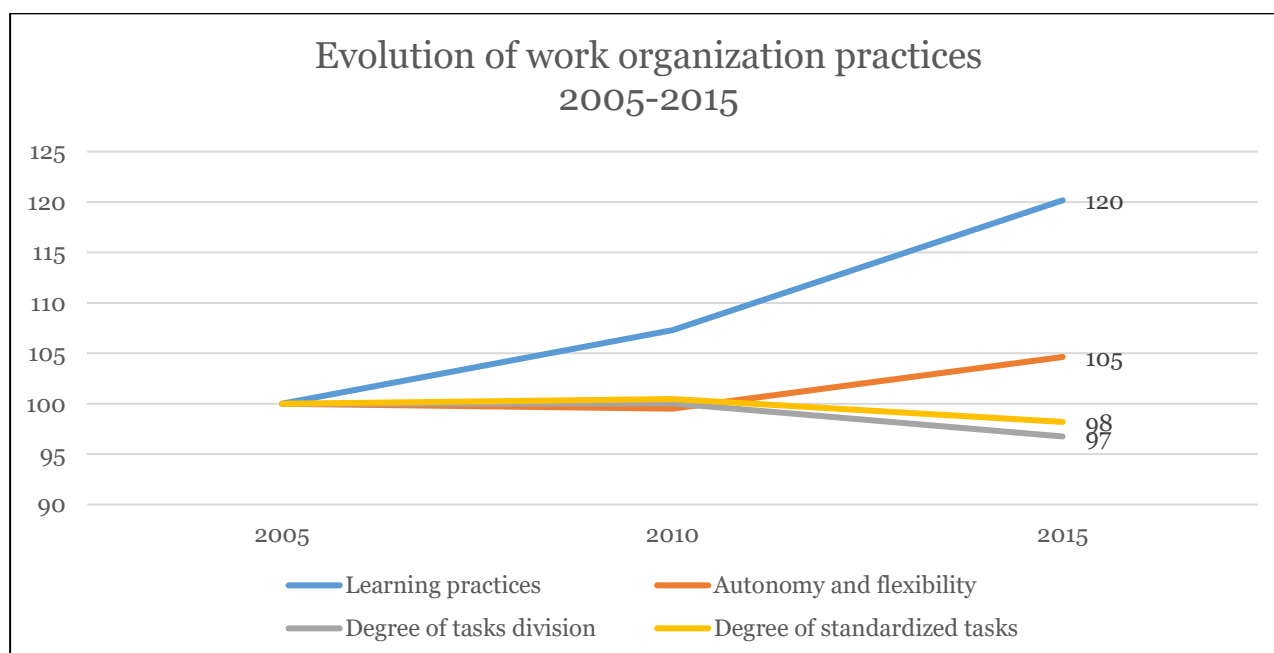
Source: EWCS 2010, author's calculations.

Graphic A2.1: Evolution of job quality dimensions



Source: EWCS 2005 – 2010 – 2015, author's calculations.

Graphic A2.2: Evolution of work organization practices



Source: EWCS 2005 – 2010 – 2015, author's calculations.

Table A2.6: Job quality dimensions, variation from 2005 to 2015 by occupation

Variation from 2005 to 2015	Pay (2010-2015)	Employment stability and advancement	Working time quality	Physical constraints	Work pressure	Social environment	Job satisfaction	Learning practices	Autonomy and flexibility	Degree of tasks division	Degree of standardized tasks	ICT use difference
ISCO 08 - One digit												
Managers (ISCO 1)	2.1%	-9.9%	0.4%	-19.6%	1.9%	2.6%	-0.6%	9.4%	3.1%	-5.1%	-9.6%	47.7%
Professionals (ISCO 2)	1.0%	-12.5%	-0.2%	3.9%	7.6%	3.7%	3.4%	9.8%	2.2%	2.4%	-2.5%	61.6%
Technicians and associate professionals (ISCO 3)	1.9%	-11.5%	-2.0%	-4.4%	0.1%	0.9%	0.9%	10.1%	5.7%	0.6%	-3.7%	76.6%
Clerical support workers (ISCO 4)	1.8%	-13.4%	1.3%	-6.9%	-3.0%	0.1%	6.5%	6.5%	5.0%	-3.4%	7.1%	72.7%
Service and sales workers (ISCO 5)	1.9%	-13.1%	-0.6%	15.0%	-1.1%	2.5%	5.7%	16.3%	-3.3%	3.2%	-2.0%	85.9%
Skilled agricultural, forestry and fishery workers (ISCO 6)	5.6%	-8.6%	25.1%	-8.4%	0.8%	6.2%	56.2%	46.8%	-19.1%	7.0%	3.6%	108.0%
Craft and related trades workers (ISCO 7)	2.7%	-4.2%	2.7%	-4.4%	-3.1%	1.8%	9.0%	22.1%	13.3%	-0.6%	1.0%	278.6%
Plant and machine operators, and assemblers (ISCO 8)	2.7%	1.3%	1.7%	-10.9%	-7.0%	-0.8%	16.0%	14.9%	9.1%	-6.5%	-0.5%	577.3%
Elementary occupations (ISCO 9)	1.9%	-11.3%	3.4%	-9.0%	1.5%	4.2%	11.3%	-7.7%	7.2%	-9.4%	12.2%	26.4%
Total	1.9%	-10.0%	0.7%	-8.9%	-0.8%	2.0%	6.1%	12.3%	5.1%	-3.3%	-2.3%	78.6%

Source: EWCS 2005 – 2010 – 2015, author's calculations.

Table A2.7 Degree of routine tasks, occupation by groups and comparison with skill level categories

Low Routinized Jobs			
ISCO_o8 2-digit	Freq.	Percent	Skill level
Chief executives, senior officials and legislators	206	1.98	High-skilled level
Administrative and commercial managers	546	5.25	High-skilled level
Hospitality, retail and other services managers	404	3.89	High-skilled level
Science and engineering professionals	521	5.01	High-skilled level
Health professionals	662	6.37	High-skilled level
Teaching professionals	2157	20.76	High-skilled level
Business and administration professionals	568	5.47	High-skilled level
Legal, social and cultural professionals	600	5.77	High-skilled level
Business and administration associate professionals	2020	19.44	High-skilled level
Legal, social, cultural and related associate professionals	335	3.22	High-skilled level
Information and communications technicians	251	2.42	High-skilled level
Customer services clerks	645	6.21	Middle-skilled level
Personal care workers	939	9.04	Middle-skilled level
Protective services workers	537	5.17	Middle-skilled level
Moderate Routinized Jobs			
ISCO_o8 2-digit	Freq.	Percent	Skill level
Production and specialized services managers	561	8.30	High-skilled level
Information and communications technology professionals	256	3.79	High-skilled level
Science and engineering associate professionals	708	10.48	High-skilled level
Health associate professionals	784	11.61	High-skilled level
General and keyboard clerks	950	14.06	Middle-skilled level
Other clerical support workers	357	5.28	Middle-skilled level
Personal service workers	1218	18.03	Middle-skilled level
Sales workers	1716	25.40	Middle-skilled level
Market-oriented skilled agricultural workers	158	2.34	Low-skilled level
Market-oriented skilled forestry, fishing and hunting workers	42	0.62	Low-skilled level
Street and related sales and service workers	5	0.07	Low-skilled level
High Routinized Jobs			
ISCO_o8 2-digit	Freq.	Percent	Skill level
Numerical and material recording clerks	847	10.10	Middle-skilled level
Building and related trades workers, excluding electricians	999	11.91	Low-skilled level
Metal, machinery and related trades workers	913	10.88	Low-skilled level
Handicraft and printing workers	175	2.09	Low-skilled level
Electrical and electronic trades worker	394	4.70	Low-skilled level

Food processing, wood working, garment and other craft and related trades workers	660	7.87	Low-skilled level
Stationary plant and machine operators	731	8.71	Low-skilled level
Assemblers	293	3.49	Low-skilled level
Drivers and mobile plant operators	1193	14.22	Low-skilled level
Cleaners and helpers	1173	13.98	Low-skilled level
Agricultural, forestry and fishery labourers	167	1.99	Low-skilled level
Labourers in mining, construction, manufacturing and transport	694	8.27	Low-skilled level
Food preparation assistants	151	1.80	Low-skilled level

Source: EWCS 2010, based on Autor and Dorn, 2013

ANNEXE CHAPITRE 3

Tableau A3.1 - Taux de croissance annuels des variables d'emploi par secteurs

<i>Taux de croissance annuels moyens - Secteurs agrégés (hors agriculture)</i>	Part de la valeur ajoutée pour l'emploi	Salaires horaires	Emploi total	Durée moyenne du temps de travail	Emploi à temps plein	Emploi à temps partiel	Emploi temporaire	Indépendants	Ratio d'emplois femme - homme	Durée moyenne du temps de travail (temps plein)	Durée moyenne du temps de travail (temps partiel)	Ratio femme-homme de durée moyenne du travail à temps complet	Ratio femme-homme de durée moyenne du travail à temps partiel
Industries manufacturières et distributions	-0,16	0,87	-1,64	-0,12	-1,76	0,94	0,66	-0,98	-0,29	-0,07	-0,13	0,09	0,34
Services intensifs en connaissances	0,66	0,79	1,32	-0,08	1,15	2,86	1,17	4,27	-0,63	-0,03	0,24	0,13	0,39
Services peu intensifs en connaissances	0,65	0,76	-0,60	-0,39	-1,05	2,46	0,54	-0,27	0,17	-0,21	-0,14	0,12	0,32

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur).

Tableau A3.2 - Taux de croissance annuels des variables d'emploi par catégorie de pays

<i>Taux de croissance annuels moyens - Pays par statut d'innovation SII</i>	Part de la valeur ajoutée pour l'emploi	Salaire horaire	Emploi total	Durée moyenne du temps de travail	Emploi à temps plein	Emploi à temps partiel	Emploi temporaire	Indépendants	Ratio d'emplois femme - homme	Durée moyenne du temps de travail (temps plein)	Durée moyenne du temps de travail (temps partiel)	Ratio femme-homme de durée moyenne du travail à temps complet	Ratio femme-homme de durée moyenne du travail à temps partiel
Leaders	1,49	1,53	0,29	-0,11	0,06	1,12	-1,13	-0,39	-0,01	-0,09	0,65	0,09	0,53
Suiveurs	0,41	0,79	0,07	-0,22	-0,19	1,64	2,22	2,62	-0,50	-0,14	-0,02	0,13	0,25
Modérés	0,19	0,55	-1,95	-0,41	-2,53	3,51	-0,88	-1,71	0,10	-0,11	-0,44	0,11	0,20
Modestes	-0,76	1,14	-0,84	-0,23	-0,78	0,19	4,96	-0,27	-0,69	-0,27	-0,89	0,14	0,40
Taux de croissance annuels moyens	0,41	0,95	-0,61	-0,25	-0,90	1,83	0,98	0,22	-0,25	-0,14	-0,11	0,12	0,32

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur).

Tableau A3.3 - Valeur des indices de qualité de l'emploi par catégorie professionnelle, issu du chapitre 2

Indices de la qualité de l'emploi	Contraintes physiques et sanitaires	Pressions subies au travail	Stabilité et perspectives d'emploi	Environnement social	Qualité des horaires de travail	Apprentissage et compétences	Autonomie et flexibilité	Degré de tâches routinière	Intensité de la division du travail	Satisfaction en emploi
	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015
Cadres de directions (CITP 1)	0,09	0,45	0,48	0,87	0,76	0,60	0,71	0,26	0,48	0,77
Professions intellectuelles et scientifiques (CITP 2)	0,09	0,43	0,49	0,86	0,87	0,65	0,57	0,28	0,47	0,74
Techniciens et professions intermédiaires (CITP 3)	0,11	0,42	0,48	0,84	0,86	0,61	0,55	0,31	0,49	0,71
Employés administratifs (CITP 4)	0,09	0,39	0,47	0,81	0,93	0,50	0,44	0,38	0,49	0,72
Personnels de services et de commerce (CITP 5)	0,14	0,36	0,40	0,83	0,80	0,46	0,45	0,32	0,44	0,66
Emplois qualifiés de l'industrie et l'artisanat (CITP 7)	0,30	0,47	0,43	0,85	0,84	0,47	0,47	0,46	0,60	0,68
Ouvriers peu qualifiés (CITP 8)	0,25	0,45	0,43	0,78	0,79	0,39	0,36	0,53	0,55	0,63
Professions élémentaires (CITP 9)	0,21	0,40	0,36	0,78	0,88	0,30	0,44	0,52	0,45	0,61
Moyenne	0,15	0,41	0,44	0,83	0,85	0,51	0,50	0,36	0,49	0,69

Construit par l'auteur à partir de l'enquête européenne sur les conditions de travail (EWCS 2015), basé sur la méthodologie du chapitre 3.

Tableau A3.4 - Contributions aux évolutions de la part des catégories professionnelles par catégorie de pays

Pays par statut d'innovation SII		Part des cadres de directions (CITP 1)	Part des professions intellectuelles et scientifiques (CITP 2)	Part des techniciens et profession intermédiaires (CITP 3)	Part des employés administratifs (CITP 4)	Part des personnels de services et de commerce (CITP 5)	Part des emplois qualifié de l'industrie et l'artisanat (CITP 7)	Part des ouvriers peu qualifiés (CITP 8)	Part des professions élémentaires (CITP 9)
Leaders	<i>Between</i>	0,07%	0,17%	0,16%	0,15%	0,19%	0,09%	0,01%	0,09%
	<i>Within</i>	-0,38%	0,38%	-0,15%	0,09%	0,57%	-0,28%	-0,17%	-0,06%
	Total	-0,31%	0,55%	0,00%	0,23%	0,77%	-0,19%	-0,16%	0,04%
Suiveurs	<i>Between</i>	0,08%	0,28%	0,12%	0,08%	0,16%	-0,36%	-0,21%	0,10%
	<i>Within</i>	-1,01%	1,13%	0,20%	-0,63%	0,70%	-0,06%	-0,27%	-0,18%
	Total	-0,93%	1,41%	0,32%	-0,55%	0,86%	-0,42%	-0,48%	-0,09%
Modérés	<i>Between</i>	-0,22%	-0,13%	-0,32%	-0,23%	-0,20%	-1,53%	-0,44%	-0,23%
	<i>Within</i>	-0,88%	0,42%	-0,14%	-0,04%	0,93%	-0,18%	-0,19%	0,07%
	Total	-1,09%	0,29%	-0,46%	-0,27%	0,73%	-1,71%	-0,63%	-0,16%
Modestes	<i>Between</i>	-0,02%	0,10%	0,01%	0,01%	0,05%	-0,37%	-0,18%	-0,10%
	<i>Within</i>	-0,06%	0,21%	-0,04%	-0,09%	0,21%	-0,10%	-0,03%	-0,10%
	Total	-0,08%	0,31%	-0,03%	-0,08%	0,26%	-0,46%	-0,21%	-0,20%

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur). Note : Les évolutions ici sont les contributions en point de pourcentage à l'évolution totale des parts moyennes de chacune des professions au sein du total de l'économie européenne (sur les groupes de pays visés).

Tableau A3.5 - Contributions étendues (secteurs et années) aux évolutions de la part des catégories professionnelles

		Part des cadres de directions (CITP 1)	Part des professions intellectuelles et scientifiques (CITP 2)	Part des techniciens et profession intermédiaires (CITP 3)	Part des employés administratifs (CITP 4)	Part des personnels de services et de commerce (CITP 5)	Part des emplois qualifié de l'industrie et l'artisanat (CITP 7)	Part des ouvriers peu qualifiés (CITP 8)	Part des professions élémentaires (CITP 9)
Total (tous secteurs)	<i>Between</i>	0,03%	1,45%	0,78%	0,13%	0,90%	-2,13%	-0,81%	0,12%
	<i>Within</i>	-2,38%	3,86%	-1,00%	-1,06%	2,51%	-0,73%	-0,70%	-0,61%
	Total	-2,35%	5,31%	-0,22%	-0,93%	3,41%	-2,86%	-1,50%	-0,49%
Total (tous secteur et jusqu'à 2017)	<i>Between</i>	0,08%	1,68%	0,87%	0,22%	1,08%	-2,16%	-0,71%	0,06%
	<i>Within</i>	-2,38%	4,46%	-0,91%	-1,23%	2,28%	-0,93%	-0,65%	-0,69%
	Total	-2,30%	6,14%	-0,04%	-1,02%	3,36%	-3,08%	-1,36%	-0,63%

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur). Note : base de donnée étendu à tous les secteurs et jusqu'en 2017.

Tableau A3.6 - part de la variance expliquée par les composantes d'innovation

Composantes	Part de la variance expliquée
Stratégie d'innovation approfondie	36.3%
Stratégie d'adoption d'innovation de produit	13.7%
Stratégie d'innovation technologique	11.0%
Stratégie d'adoption d'innovation de procédé	8.4%

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur). Note : issu d'une analyse en composante principale

Tableau A3.7 - Comparaison des différents modèles sur les variables de performance d'emploi.

<i>Modèle</i>	<i>Modèle à effet fixe</i>	<i>Modèle de première différence</i>	<i>Modèle MWLSDV</i>	<i>Modèle CCMM</i>	<i>Modèle CCMM, à effets par niveau</i>	<i>Modèle à effet fixe</i>	<i>Modèle de première différence</i>	<i>Modèle MWLSDV</i>	<i>Modèle CCMM</i>	<i>Modèle CCMM, à effets par niveau</i>
<i>Variable dépendante</i>	<i>Emploi total</i>	<i>Emploi total</i>	<i>Emploi total</i>	<i>Emploi total</i>	<i>Emploi total</i>	<i>Durée moyenne du temps de travail</i>	<i>Durée moyenne du temps de travail</i>	<i>Durée moyenne du temps de travail</i>	<i>Durée moyenne du temps de travail</i>	<i>Durée moyenne du temps de travail</i>
Stratégie d'innovation approfondie	1.336 (0.73)	0.188** (1.98)	27.32 (0.70)	-13.13** (-2.14)	-6.337 (-0.97)	-0.0972*** (-2.82)	0.0532*** (3.09)	-0.0589 (-1.02)	-0.0472 (-1.29)	-0.0419 (-1.13)
Stratégie d'innovation technologique	-0.906 (-0.67)	-0.467*** (-2.63)	-35.03 (-0.80)	-14.25* (-1.70)	-18.81** (-2.22)	-0.00271 (-0.07)	-0.0308 (-0.79)	0.227** (2.23)	0.0930* (1.92)	0.0867* (1.78)
Stratégie d'adoption d'innovation de produit	-1.163 (-0.97)	0.816*** (4.27)	97.83*** (3.10)	5.876 (0.75)	8.539 (1.06)	0.0182 (0.42)	0.0270 (0.68)	0.210** (2.32)	0.0473 (1.04)	0.0540 (1.18)
Stratégie d'adoption d'innovation de procédé	-0.127 (-0.12)	-0.557** (-2.28)	36.54 (1.45)	11.26 (1.40)	10.78 (1.31)	0.0815** (2.22)	0.0237 (0.49)	-0.112 (-1.25)	-0.137*** (-2.93)	-0.145*** (-3.09)
Indice de délocalisation (en évolution pour le modèle 2)	0.678 (1.21)	0.0799 (0.71)	-4.312** (-2.05)	-0.0382 (-0.05)	0.458 (0.54)	0.0116 (1.32)	0.00639 (0.36)	0.00748 (0.93)	-0.00729 (-1.52)	-0.00716 (-1.46)
Chiffre d'affaire domestique (en évolution pour le modèle 2)	4.21*** (4.65)	0.114*** (3.92)	4.85*** (12.88)	6.68*** (38.55)	6.69*** (38.47)	0.00455*** (4.37)	0.0108*** (3.20)	0.00237*** (3.22)	0.000388 (0.38)	0.000443 (0.43)
Exportation (en évolution pour le modèle 2)	-1.64*** (-5.32)	0.00244 (1.08)	3.55*** (11.21)	2.33*** (12.78)	2.32*** (12.71)	-0.000860 (-0.95)	0.326 (0.50)	-0.00149*** (-2.70)	-0.000706 (-0.67)	-0.000775 (-0.73)
Terme constant	276.0*** (5.43)	0.915** (2.60)	498.7*** (5.31)	75.75 (1.05)	-52.65 (-0.22)	38.94*** (162.04)	-0.0849 (-1.15)	43.39*** (119.20)	39.63*** (60.65)	42.39*** (17.51)
N	1484	1270	1484	1484	1484	1484	1270	1484	1484	1484
<i>Contrôles</i>	<i>Années</i>	<i>Années</i>	<i>Années, Pays, secteurs</i>	<i>Années</i>	<i>Années</i>	<i>Années</i>	<i>Années</i>	<i>Années, Pays, secteurs</i>	<i>Années</i>	<i>Années</i>

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur). Note : Statistique de Student en parenthèse * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

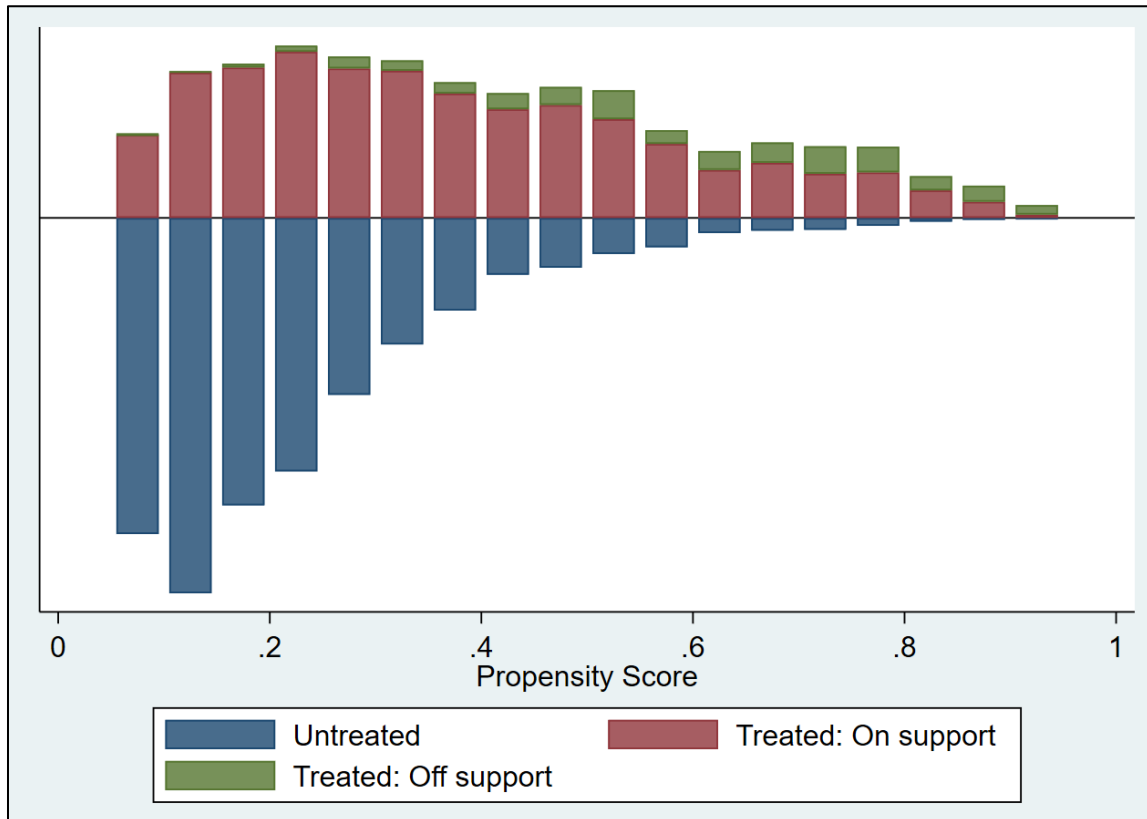
Suite tableau A3.7

<i>Modèle</i>	<i>Modèle à effet fixe</i>	<i>Modèle de premier e différence</i>	<i>Modèle MWLSDV</i>	<i>Modèle CCMM</i>	<i>Modèle CCMM, à effets par niveau</i>	<i>Modèle à effet fixe</i>	<i>Modèle de premier e différence</i>	<i>Modèle MWLSDV</i>	<i>Modèle CCMM</i>	<i>Modèle CCMM, à effets par niveau</i>
<i>Variable dépendante</i>	<i>Salaire horaire</i>	<i>Salaire horaire</i>	<i>Salaire horaire</i>	<i>Salaire horaire</i>	<i>Salaire horaire</i>	<i>Taux de profit</i>	<i>Taux de profit</i>	<i>Taux de profit</i>	<i>Taux de profit</i>	<i>Taux de profit</i>
Stratégie d'innovation approfondie	0.0289 (0.27)	0.139 (1.13)	0.588*** (4.36)	0.465*** (4.53)	0.433*** (4.20)	-0.0365 (-0.18)	-0.136 (-0.21)	-0.465** (-2.25)	-0.573*** (-3.11)	-0.562*** (-2.72)
Stratégie d'innovation technologique	0.0230 (0.19)	0.475* (1.72)	1.007*** (5.02)	0.749*** (5.58)	0.773*** (5.75)	0.112 (0.46)	0.629 (1.08)	0.900*** (2.75)	1.000*** (3.81)	1.028*** (3.82)
Stratégie d'adoption d'innovation de produit	0.0211 (0.20)	0.196 (0.91)	0.843*** (4.55)	0.644*** (5.07)	0.630*** (4.95)	0.0269 (0.15)	-0.211 (-0.27)	0.580* (1.69)	-0.0820 (-0.33)	0.0655 (0.26)
Stratégie d'adoption d'innovation de procédé	0.0469 (0.48)	-0.196 (-0.68)	-0.303* (-1.77)	-0.357*** (-2.76)	-0.356*** (-2.74)	-0.411** (-2.54)	1.574 (1.19)	-1.019*** (-3.04)	-0.666*** (-2.66)	-0.684*** (-2.63)
Indice de délocalisation (en évolution pour le modèle 2)	-0.0349 (-0.98)	-0.145 (-0.76)	-0.0187 (-0.76)	-0.00851 (-0.63)	-0.00925 (-0.68)	-0.0455 (-0.90)	1.641** (2.79)	0.0186 (0.44)	-0.116*** (-4.79)	-0.102*** (-3.78)
Chiffre d'affaire domestique (en évolution pour le modèle 2)	-0.0150*** (-3.70)	0.00533 (0.15)	0.00188 (1.02)	-0.00408 (-1.42)	-0.00394 (-1.37)	0.00730 (0.90)	0.453*** (3.82)	-0.0114*** (-3.87)	-0.0139*** (-2.66)	-0.0131** (-2.45)
Exportation (en évolution pour le modèle 2)	0.00809** (2.56)	0.00135* (2.13)	0.00361** (2.51)	0.00533* (1.81)	0.00525* (1.78)	0.0112** (2.24)	0.00549* (1.76)	0.0109*** (4.35)	0.0147*** (2.59)	0.0143** (2.50)
Terme constant	21.14*** (22.81)	1.307*** (3.46)	13.47*** (14.97)	18.22*** (6.44)	15.08* (1.84)	22.41*** (16.48)	-1.260 (-1.13)	29.53*** (12.15)	27.07*** (6.99)	40.95*** (2.81)
N	1484	1270	1484	1484	1484	1484	1270	1484	1484	1484
Contrôles	<i>Années</i>	<i>Années</i>	<i>Années, Pays, secteurs</i>	<i>Années</i>	<i>Années</i>	<i>Années</i>	<i>Années</i>	<i>Années, Pays, secteurs</i>	<i>Années</i>	<i>Années</i>

Source : LFS, WIOD, CIS (Construit par l'auteur). Note : Statistique de Student en parenthèse * p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

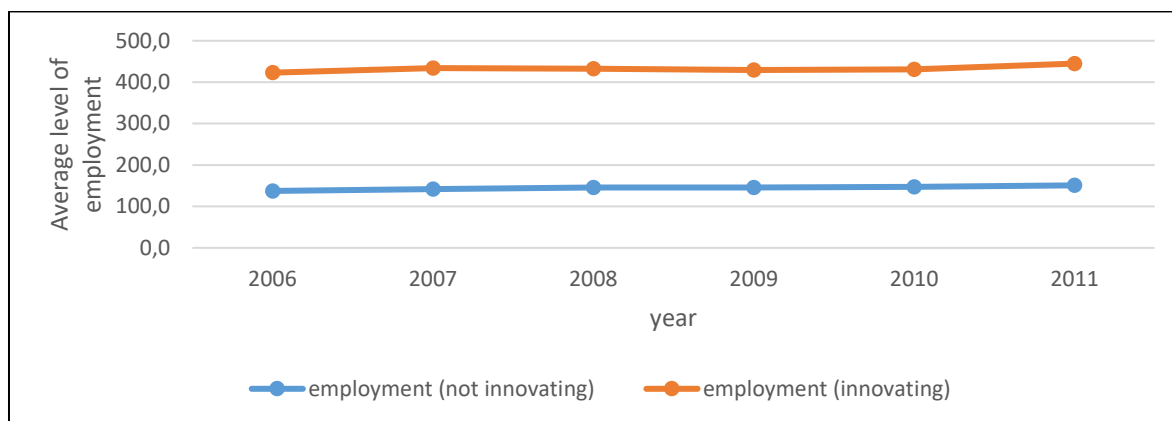
ANNEXE CHAPITRE 4

Figure A4.1 – The matching share by propensity score (radius method, caliper 0.00001, product innovation).



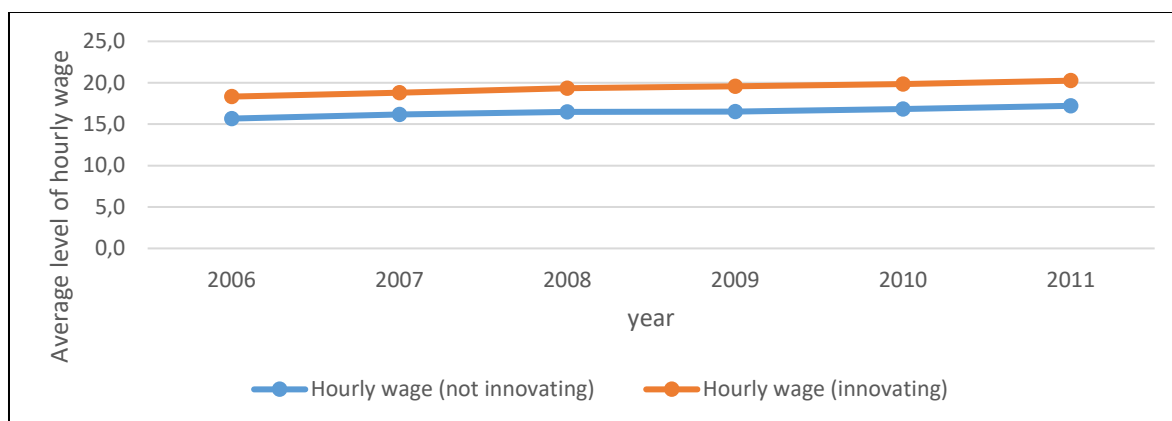
Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, 14,491 observations, authors' calculations.

Figure A4.2a-Evolution of employment before treatment in innovating and non-innovating firms (product innovation)



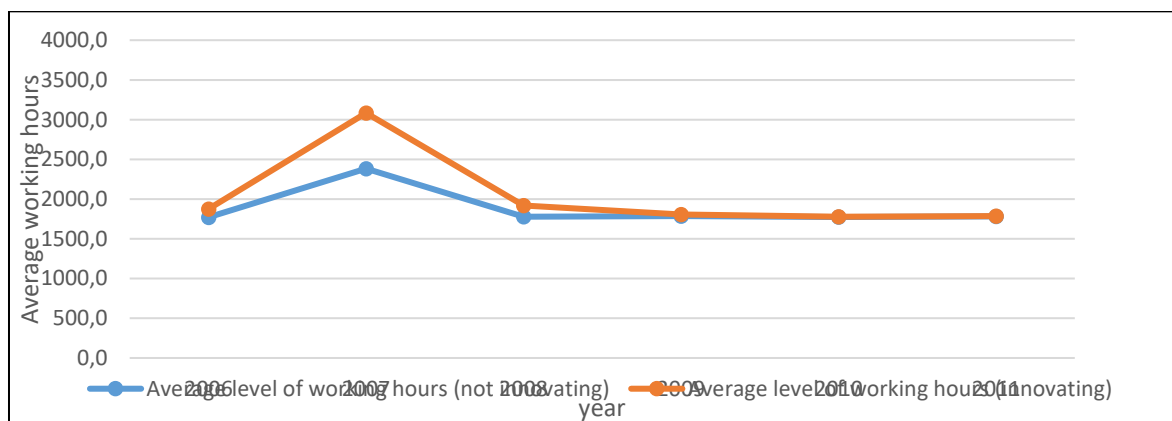
Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, 14,491 observations, authors' calculations.

Figure A4.2b-Evolution of wages before treatment in innovating and non-innovating firms (product innovation)



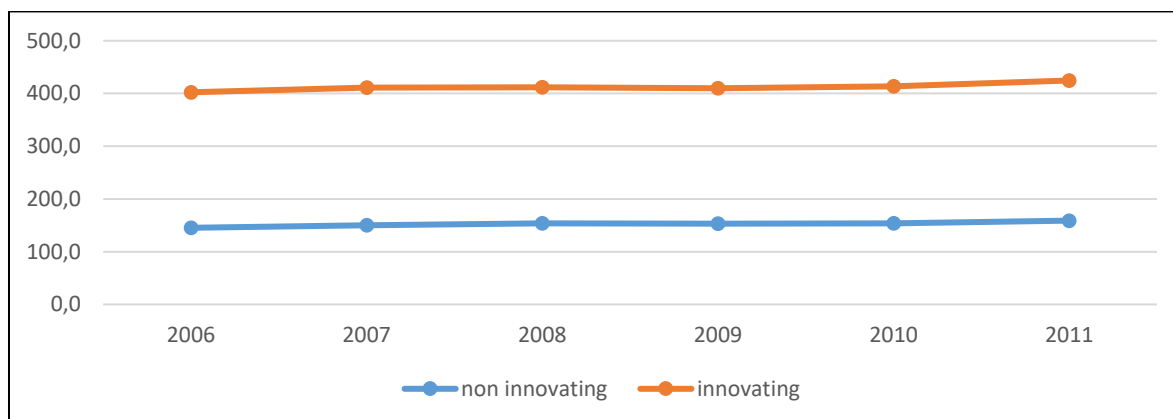
Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, 14,491 observations, authors' calculations.

Figure A4.2c-Evolution of working hours before treatment in innovating and non-innovating firms (product innovation)



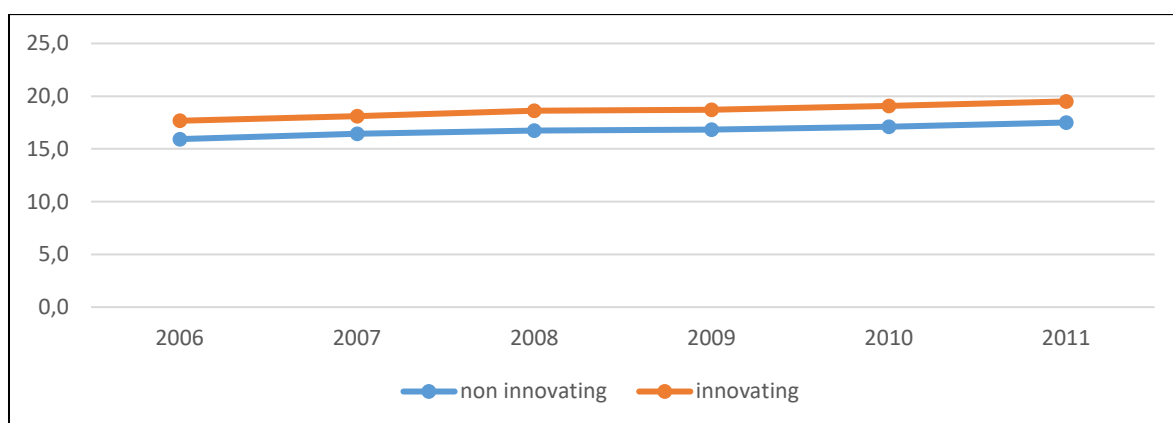
Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, 14,491 observations, authors' calculations.

Figure A4.3a-Evolution of employment before treatment in innovating and non-innovating firms (process innovation)



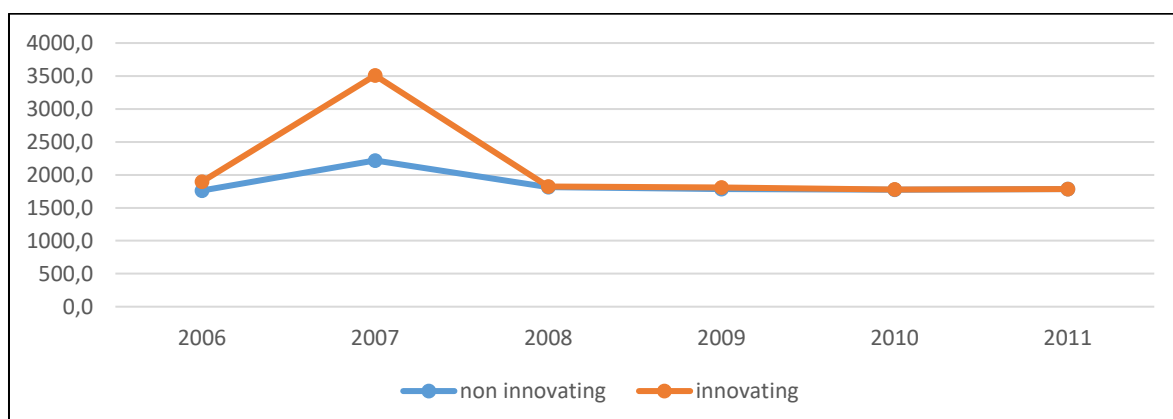
Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, 14,491 observations, authors' calculations.

Figure A4.3b-Evolution of wages before treatment in innovating and non-innovating firms (process innovation)



Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, 14,491 observations, authors' calculations.

Figure A4.3c-Evolution of working hours before treatment in innovating and non-innovating firms (process innovation)



Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, 14,491 observations, authors' calculations.

Table A4.1 – The balancing test after matching (radius method, caliper 0.00001, product innovation).

	<i>Mean</i>	<i>Mean</i>		<i>t-test</i>	
Variables	Treated	Control	% bias	T	p>t
<i>Sector by technology (ref. Less knowledge-intensive Services)</i>					
High-tech manufacturing	0.02	0.02	0.1	0.04	0.97
Medium high-tech manufacturing	0.12	0.12	-0.1	-0.05	0.96
Medium low-tech manufacturing	0.14	0.14	-0.1	-0.02	0.98
Low-tech manufacturing	0.19	0.19	0.0	0.02	0.99
Knowledge-intensive services	0.26	0.26	-0.0	-0.01	0.99
<i>Size (ref. 10-19 employees)</i>					
20 to 49	0.22	0.23	-0.2	-0.09	0.93
50 to 499	0.40	0.40	0.4	0.14	0.89
500 to 999	0.08	0.08	-0.3	-0.12	0.90
>1000	0.06	0.06	0.2	0.09	0.93
<i>Age (ref. lowest quartile)</i>					
2 nd quartile	0.23	0.23	0.3	0.13	0.90
3 rd quartile	0.25	0.25	0.3	0.11	0.91
Top quartile	0.28	0.28	-0.0	-0.01	0.99
<i>Productivity (ref. lowest quartile)</i>					
2 nd quartile	0.21	0.20	0.3	0.14	0.89
3 rd quartile	0.27	0.27	-0.4	-0.15	0.88
Top quartile	0.36	0.36	0.2	0.07	0.94
<i>Labor cost (ref. lowest quartile)</i>					
2 nd quartile	0.20	0.20	0.5	0.24	0.81
3 rd quartile	0.28	0.28	-0.3	-0.11	0.90
Top quartile	0.38	0.38	-0.1	-0.03	0.98
<i>Member of a business group (ref. no)</i>					
Yes	0.64	0.64	-0.1	-0.06	0.95

Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, 14,491 observations, authors' calculations.

Table A4.2- Characteristics of firms doing product innovation on-support and off-support (PSM matched data)

	Treated on-support	Treated off-support
Characteristics		
High-tech (manufacturing)	2,2%	20,0%
Medium high-tech (manufacturing)	12,2%	30,3%
Medium low-tech (manufacturing)	14,1%	15,9%
Low-tech (manufacturing)	19,0%	14,4%
Knowledge-intensive services	26,0%	11,5%
Less-knowledge intensive services	26,6%	7,9%
10-19 employees	23,3%	11,1%
20 to 49 employees	22,4%	13,3%
50 to 499 employees	39,9%	27,9%
500 to 999 employees	8,4%	19,0%
>1000 employees	6,0%	28,7%
Age 1st quartile	23,8%	23,1%
Age 2nd quartile	23,0%	24,2%
Age 3rd quartile	24,7%	26,4%
Age Top quartile	28,5%	26,2%
Productivity 1st quartile	16,8%	20,5%
Productivity 2nd quartile	20,6%	21,4%
Productivity 3rd quartile	26,8%	30,9%
Productivity Top quartile	35,9%	27,2%
Labor cost 1st quartile	14,6%	11,1%
Labor cost 2nd quartile	20,1%	20,5%
Labor cost 3rd quartile	27,7%	34,0%
Labor cost Top quartile	37,6%	34,4%
Member of a business group : yes	63,9%	73,0%
Member of a business group : no	36,1%	27,0%
N on- and off-support	3456	541
Total N of treated	3997	

Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, 3,997 observations (firms doing product innovation), authors' calculations.

Table A4.3- The determinants of innovation (process, product new-to-the-market, product innovation+patenting)

	Process	Product new-to-the-market	Product and patenting firms
Sector by technology (ref. Less knowledge-intensive Services)			
High-tech manufacturing	1.46 (0.14)***	2.10 (0.14)***	2.61 (0.18)***
Medium high-tech manufacturing	1.03 (0.08)***	1.85 (0.09)***	2.66 (0.13)***
Medium low-tech manufacturing	0.85 (0.06)***	0.92 (0.08)***	1.83 (0.13)***
Low-tech manufacturing	0.47 (0.06)***	0.68 (0.07)***	0.88 (0.14)***
Knowledge-intensive services	0.45 (0.06)***	0.93 (0.07)***	0.72 (0.14)***
Size (ref. 10-19 employees)			
20 to 49	0.29 (0.05)***	0.23 (0.07)***	0.72 (0.16)***
50 to 499	0.82 (0.06)***	0.89 (0.07)***	1.82 (0.15)***
500 to 999	1.24 (0.09)***	1.36 (0.10)***	2.34 (0.17)***
>1000	1.77 (0.10)***	1.87 (0.11)***	3.16 (0.18)***
Age (ref. lowest quartile)			
2 nd quartile	-0.00 (0.06)	-0.11 (0.07)	0.03 (0.12)
3 rd quartile	-0.06 (0.06)	-0.18 (0.07)***	-0.10 (0.11)
Top quartile	-0.16 (0.06)***	-0.14 (0.07)**	0.10 (0.11)
Productivity (ref. lowest quartile)			
2 nd quartile	0.11 (0.06)*	-0.04 (0.08)	-0.33 (0.14)**
3 rd quartile	0.17 (0.07)**	0.09 (0.08)	-0.23 (0.14)
Top quartile	0.30 (0.08)***	0.26 (0.09)***	-0.01 (0.14)
Labor cost (ref. lowest quartile)			
2 nd quartile	0.07 (0.07)	0.19 (0.09)**	0.77 (0.20)***
3 rd quartile	0.12 (0.07)*	0.42 (0.09)***	1.34 (0.20)***
Top quartile	0.20 (0.08)**	0.64 (0.10)***	1.73 (0.21)***
Member of a business group (ref. no)			
Yes	0.16 (0.05)***	0.29 (0.06)***	0.26 (0.10)***
Intercept			
	-2.15 (0.07)***	-3.21 (0.09)***	-6.33 (0.23)***
Number of observations	14 491	14 491	14 491
LR $\chi^2(18)$	1422.57	2172.31	2326.95
Prob> χ^2	0.00	0.00	0.00
Pseudo R ²	0.08	0.15	0.31
Log likelihood	-7806.67	-5927.27	-2616.24

Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, 14,491 observations, authors' calculations
 Note: *** p-value<0.01, ** p-value<0.05, * p-value<0.1.

Table A4.4- The impact of innovation on wages and annual working time by occupation

Dependent variables	Product	Process	Product new-to-the-market	Product patenting firms
Hourly wages: managers and professionals	-0.10 (0.20)	-0.27 (0.18)	-0.09 (0.2)	-0.00 (0.28)
Hourly wages: intermediate occupations	0.02 (0.38)	0.27 (0.32)	-0.37 (0.37)	-0.53 (0.69)
Hourly wages: clerical workers	-0.24 (0.12)**	-0.22 (0.10)**	-0.07 (0.13)	-0.04 (0.20)
Hourly wages: manual workers	-0.12 (0.18)	-0.39 (0.15)**	-0.15 (0.23)	-0.80 (0.40)**
Working time: managers and professionals	2.9 (11.7)	-14.6 (10.3)	1.2 (11.9)	10.0 (14.7)
Working time: intermediate occupations	15.5 (13.8)	-0.6 (12.6)	4.6 (14.9)	16.3 (20.1)
Working time: clerical workers	29.0 (14.1)**	18.1 (12.7)	28.4 (14.9)*	17.9 (23.0)
Working time: manual workers	3.9 (23.9)	-10.5 (19.1)	-23.7 (25.3)	-25.6 (43.1)

Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, 14,491 observations, authors' calculations.

These results are from difference in differences models, psmatch 2.

Note: *** p-value<0.01, ** p-value<0.05, * p-value<0.1.

Table A4.5- The impact of innovation on employment and job quality in 2014, with a control for innovation in 2012

Dependent variables	Product	Process	Product new-to-the-market	Product patenting firms
Total workforce	37.2 (10.0)***	2.3 (9.2)	35.2 (11.7)**	59.8 (18.5)***
Open-ended (permanent) contract employees	39.3 (9.6)***	4.0 (9.2)	37.7 (11.3)**	61.1 (17.7)***
Fixed-term contract employees	1.4 (3.3)	-2.3 (2.2)	1.3 (3.1)	0.8 (4.9)
Average annual hours worked per employee	25.9 (14.1)*	-1.9 (12.76)	14.7 (14.3)	36.7 (14.4)**
Hourly wages (gross)	0.2 (0.2)	0.1 (0.2)	0.3 (0.2)	-0.1 (0.2)
Number of managers and professionals	21.2 (7.7)***	9.4 (7.5)	23.2 (8.8)***	35.3 (13.7)***
Number of intermediate occupations	13.4 (8.3)*	5.4 (3.9)	12.5 (5)***	23.8 (12.3)*
Number of manual and clerical workers	2.2 (14.3)	-12.9 (10.9)	-0.6 (12.1)	0.4 (22.4)

Source: CIS 2014-2012-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, authors' calculations, 2,977 observations.

These results are from difference in differences models, psmatch 2.

Note: *** p-value<0.01, ** p-value<0.05, * p-value<0.1.

Table A4.6- The impact of innovation on employment and job quality in 2014 by OLS method

	Product innovation		Process innovation		New-to-the-market product innovation		Patenting product innovation	
	<i>Alone</i>	<i>Other innovation variables included</i>	<i>Alone</i>	<i>Other innovation variables included</i>	<i>Alone</i>	<i>Other innovation variables included</i>	<i>Alone</i>	<i>Other innovation variables included</i>
Total workforce	-1.055	-0.238	-2.228	-2.220	-0.597	1.446	-3.406	-3.358
Open-ended (permanent) contract employees	-0.316	-0.234	-1.044	-1.190	0.0296	0.610	0.367	0.558
Fixed-term contract employees	-0.899	-1.884	-1.932***	-2.056**	0.529	2.722	0.973	1.183
Average annual hours worked per employee	5.231	2.163	1.439	-2.853	5.113	-0.115	-10.50	-1.916
Hourly wages (gross)	0.116**	5.182	0.0553	-1.185	0.155***	2.918	0.309***	-6.421
Number of managers and professionals	1.793	-2.506**	1.839*	1.033	3.719***	2.820	10.52***	9.957**
Number of intermediate occupations	1.031	1.573	-0.0578	-0.690	0.679	-0.520	1.090	0.698
Number of clerical workers	-0.611	0.772	-0.709	-0.515	-1.327	-1.817	-0.560	0.263
Number of manual workers	-3.230**	-0.0718	-3.291**	-2.058	-3.603**	1.056	-14.51***	-14.39***

Hourly wages: managers and professionals	-0.0150	0.0484	-0.226	0.0124	0.0195	0.123	0.310	0.358**
Hourly wages: intermediate occupations	0.320	0.0325	0.215	-0.293*	0.103	0.0101	0.0557	0.387*
Hourly wages: clerical workers	-0.114	-0.0713	-0.130	-0.0168	-0.0220	0.161	0.0610	-0.0539
Hourly wages: manual workers	0.215	-0.177	-0.121	-0.106	0.135	0.141	-0.419	0.119
Working time: managers and professionals	-9.048	4.466	-21.07**	-0.738	-7.077	17.15	-10.40	-18.85
Working time: intermediate occupations	-0.129	11.49	-1.362	12.55	-2.048	15.00	-17.31	2.096
Working time: clerical workers	23.79**	0.619	20.50*	-0.167	25.46**	0.549	1.444	3.076
Working time: manual workers	-18.27	0.691	-17.82	-0.621**	-22.39	-0.0810	0.149	-39.42

Source: CIS 2014-FARE 2011 2015-DADS 2011 2015, matched data, 14,491 observations, authors' calculations.

Note: *** p-value<0.01, ** p-value<0.05, * p-value<0.1.

Table A4.7- Characteristics of firms, comparison between CIS 2012 and CIS 2014

	2012	2014	Total
<i>Number of firms</i>	14417	14491	28908
<i>Share</i>	49,9%	50,1%	100,0%
Manufacturing	57,3%	30,8%	44,0%
Service	28,3%	34,9%	31,6%
Construction	0,0%	10,9%	5,5%
Trades	14,4%	23,4%	18,9%
High-tech (Manufacturing)	2,7%	1,8%	2,3%
Medium high-tech (Manufacturing)	9,9%	6,4%	8,1%
Medium low-tech (Manufacturing)	23,7%	11,7%	17,7%
Low-tech (Manufacturing)	21,0%	21,8%	21,4%
Knowledge-intensive Services	19,1%	19,2%	19,2%
Less-knowledge intensive services	23,6%	39,1%	31,4%
10-19 employees	37,2%	37,1%	37,1%
20 to 49 employees	31,1%	26,9%	29,0%
50 to 499 employees	26,0%	26,8%	26,4%
500 to 999 employees	3,3%	5,2%	4,3%
>1000 employees	2,4%	4,0%	3,2%
Member of a business group	46,0%	48,6%	47,3%
Age	27,79	28,73	28,27
Productivity	64,47	72,23	68,37

Source: CIS 2014, 2012 -FARE 2009, 2011, 2013, 2015-DADS 2009, 2011, 2013, 2015, 28,908 observations, matched data, authors' calculations.

Table A4.8- Characteristics of firms according to the strategy of innovation

	Leading technological innovation firm		Following technological innovation firm		Process innovation firm		Organization and marketing innovation firm		Total	
	2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014
<i>Distribution by year</i>	13,8%	9,4%	16,2%	15,8%	11,7%	10,1%	15,4%	19,0%	49,1%	50,1%
	Full dataset		Full dataset		Full dataset		Full dataset			
High-tech (Manufacturing)	8,4%		3,1%		3,0%		0,8%		2,3%	
Medium high-tech (Manufacturing)	24,8%		11,1%		7,3%		3,9%		8,1%	
Medium low-tech (Manufacturing)	20,3%		15,9%		22,5%		13,8%		17,7%	
Low-tech (Manufacturing)	17,3%		20,5%		24,6%		18,8%		21,4%	
Knowledge-intensive services	19,4%		29,0%		15,1%		19,4%		19,2%	
Less-knowledge intensive services	9,8%		20,4%		27,4%		43,2%		31,4%	
10-19 employees	12,5%		30,5%		32,1%		38,7%		37,1%	
20 to 49 employees	18,8%		27,6%		29,0%		29,7%		29,0%	
50 to 499 employees	43,9%		33,2%		30,7%		25,6%		26,4%	
500 to 999 employees	12,4%		5,2%		5,2%		3,5%		4,3%	
>1000 employees	12,5%		3,5%		3,0%		2,5%		3,2%	
Member of a business group	73,8%		54,2%		50,2%		48,0%		47,3%	
Age	32,2		27,6		28,9		27,9		28,3	
Productivity	80,1		74,6		69,7		69,4		68,4	
Hourly labor cost	26,3		25,1		32,1		28,1		27,4	

Source: CIS 2014, 2012 -FARE 2009, 2011, 2013, 2015-DADS 2009, 2011, 2013, 2015, 28,908 observations, matched data, authors' calculations.

Table A4.9- The determinants of strategy of innovation (logit)

	Leading technological innovation firm	Following technological innovation firm	Process innovation firm	Organization and marketing innovation firm
Sector by technology (ref. Less knowledge-intensive Services)				
High-tech Manufacturing	2,55 (0,11)***	0,74 (0,10)***	0,42 (0,12)***	-1,46 (0,16)***
Medium high-tech Manufacturing	2,37 (0,08)***	0,76 (0,06)***	-0,02 (0,08)	-1,21 (0,08)***
Medium low-tech Manufacturing	1,45 (0,07)***	0,35 (0,05)***	0,41 (0,06)***	-0,71 (0,05)***
Low-tech Manufacturing	1,15 (0,07)***	0,47 (0,05)***	0,31 (0,05)***	-0,56 (0,04)***
Knowledge-intensive Services	1,06 (0,08)***	0,97 (0,05)***	-0,09 (0,06)	-0,35 (0,05)***
Size (ref. 10-19 employees)				
20 to 49	0,52 (0,07)***	0,15 (0,04)***	0,16 (0,05)***	0,00 (0,04)
50 to 499	1,32 (0,07)***	0,44 (0,05)***	0,32 (0,05)***	-0,05 (0,04)
500 to 999	1,97 (0,09)***	0,36 (0,08)***	0,41 (0,10)***	-0,25 (0,09)***
>1000	2,57 (0,10)***	0,22 (0,10)**	0,13 (0,12)	-0,33 (0,10)***
Age (ref. lowest quartile)				
2 nd quartile	-0,08 (0,06)	-0,08 (0,05)*	-0,03 (0,05)	0,01 (0,04)
3 rd quartile	-0,09 (0,06)	-0,11 (0,05)**	-0,02 (0,05)	-0,01 (0,04)
Top quartile	-0,04 (0,06)	-0,20 (0,05)***	-0,08 (0,06)	-0,03 (0,05)
Productivity (ref. lowest quartile)				
2 nd quartile	-0,13 (0,07)*	0,05 (0,05)*	-0,02 (0,06)	-0,07 (0,05)
3 rd quartile	-0,06 (0,07)	0,15 (0,05)	0,04 (0,06)	-0,05 (0,05)
Top quartile	0,13 (0,07)*	0,14 (0,06)	0,12 (0,07)*	-0,10 (0,06)*
Labor cost (ref. lowest quartile)				
2 nd quartile	0,46 (0,08)***	0,04 (0,05)	0,11 (0,06)*	0,09 (0,05)*
3 rd quartile	0,78 (0,09)***	0,09 (0,06)	0,03 (0,07)	0,06 (0,05)
Top quartile	1,04 (0,09)***	0,03 (0,07)	-0,12 (0,08)	-0,06 (0,06)
Member of a business group (ref. No)				
Yes	0,37 (0,05)***	0,16 (0,04)***	0,04 (0,04)	0,13 (0,04)***
Intercept				
	-4,93 (0,10)***	-2,44 (0,06)***	-2,44 (0,06)***	-1,16 (0,05)***
Number of observations	28 907	28 907	28 907	28,907
LR $\chi^2(18)$	4559.56	786.39	190.78	585.66
Prob> χ^2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Pseudo R ²	0.2195	0.0310	0.0096	0.0221
Log likelihood	-8108.10	-12307.85	-9850.52	-12964.15

Source: CIS 2014, 2012 -FARE 2009, 2011, 2013, 2015-DADS 2009, 2011, 2013, 2015, 28,908 observations, matched data, authors' calculations.

These results are from difference in differences models (logit), psmatch 2.

Note: *** p-value<0.01, ** p-value<0.05, * p-value<0.1.

Table A4.10- The impact of strategy of innovation on wages and annual working time by occupation

Dependent variables	Leading technological innovation firm	Following technological innovation firm	Process innovation firm	Organization and marketing innovation firm
Hourly wages: managers and professionals	0.19 (0.16)	-0.14 (0.13)	0.04 (0.16)	-0.16 (0.15)
Hourly wages: intermediate occupations	-0.18 (0.24)	0.15 (0.16)	-0.00 (0.16)	0.15 (0.23)
Hourly wages: clerical workers	-0.10 (0.10)	-0.11 (0.07)	0.02 (0.07)	0.02 (0.07)
Hourly wages: manual workers	-0.06 (0.18)	0.09 (0.11)	-0.23 (0.19)	
Inequality between manager and professionals and manual and clerical workers	1.67 (0.91)*	0.41 (0.58)	-0.55 (0.35)	-0.05 (0.32)
Working time: managers and professionals	-9.7 (10.0)	-13.8 (7.9)*	-0.3 (9.7)	19.5 (10.3)*
Working time: intermediate occupations	-3.6 (11.1)	5.0 (9.4)	1.7 (10.6)	19.7 (9.7)**
Working time: clerical workers	0.3 (13.3)	12.4 (11.4)	13.4 (11.2)	20.4 (9.6)**
Working time: manual workers	-24.8 (16.6)	-9.4 (11.2)	3.0 (9.5)	1.6 (12.5)

Source: CIS 2014, 2012 -FARE 2009, 2011, 2013, 2015-DADS 2009, 2011, 2013, 2015, 28,908 observations, matched data, authors' calculations.

These results are from difference in differences models, psmatch 2.

Note: *** p-value<0.01, ** p-value<0.05, * p-value<0.1.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableaux

Tableau 0.1 - Principales méthodologies de mesure de l'innovation.....	38
Tableau 0.2 - Principales méthodologies de mesure de la qualité de l'emploi.....	52
Tableau 0.3 - récapitulatif des effets théoriques et empiriques des innovations de procédé et de produit sur l'emploi.....	67
Tableau 0.4 - Hypothèses sur les effets de la réglementation du travail sur l'innovation.....	71
Tableau 0.5 - Principales analyses des transformations du contenu et des structures des emplois.....	75
Tableau 0.6 - Principaux concepts reliant innovation et organisation du travail.....	84
Tableau 1.1 - Récapitulatif des quatre principales dimensions issues de l'ACP sur les variables d'activité d'innovation.....	125
Tableau 1.2 - Récapitulatif des quatre principales dimensions issues de l'ACP sur les variables de l'EIS.....	131
Tableau 1.3 - Classification des pays européens sur les huit principales dimensions d'innovation des ACP.....	137
Tableau 1.4 - Récapitulatif des quatre principales dimensions issues de l'ACP sur les variables institutionnelles de l'emploi.....	151
Tableau 1.5 - Récapitulatif des quatre principales dimensions issues de l'ACP sur les variables d'activité de qualité effective de l'emploi.....	156
Tableau 1.6 - Classification des pays européens sur les huit principales dimensions d'emploi des ACP.....	161
Tableau 1.7 - Classification croisée des pays européens en fonction de leurs caractéristiques d'emploi et d'innovation.....	167
Table 2.1 - Summary of the variables constructed using the EWCS 2010.....	191
Table 2.2 - Average score of job quality dimension by occupation.....	194
Table 2.3 - Average score of work organization dimension by occupation.....	194
Table 2.4 - Correlation table: Innovation variable at country level.....	196
Table 2.5 - Scores of the job quality dimensions by the innovation variable.....	197
Table 2.6 - Scores of the work organization dimensions by the innovation variable.....	197
Table 2.7 - Scores of the work organization dimensions by classes.....	200
Table 2.8 - Econometric results with the job quality dimensions (intrinsic dimensions) as dependent variables (linear regression, OLS).....	208
Table 2.9 - Econometric results with the job quality dimensions (working environment dimensions) as dependent variables (linear regression, OLS).....	209
Table 2.10 - Econometric results with the job satisfaction as dependent variables (linear regression, OLS).....	210
Table 2.11 - Econometric results with the job quality dimensions as the dependent variables by the RTI index (linear regression, OLS).....	213
Table 2.12 - Summary of the findings from the different models.....	215
Tableau 3.1 - Taux de croissance moyen des indicateurs économiques par année.....	241
Tableau 3.2 - Variables d'emploi et de qualité de l'emploi.....	243
Tableau 3.3 - Niveaux et évolutions des variables d'emploi sur la période.....	245

Tableau 3.4 - Contributions aux évolutions de la part des catégories professionnelles par secteur	251
Tableau 3.5 - Composantes d'innovation et corrélation avec les variables utilisées	253
Tableau 3.6 - Stratégie d'innovation par secteurs.....	256
Tableau 3.7 - Stratégie d'innovation par groupe de pays.....	257
Tableau 3.8 - Variables de stratégies d'innovation et indicateurs de contexte économique .	258
Tableau 3.9 - Effets décomposés des innovations par secteurs et pays des modèles multi-niveaux sur les performances d'emploi.....	267
Tableau 3.10 - Résultats des effets des stratégies d'innovation sur la qualité contractuelle des emplois.....	271
Tableau 3.11 - Résultats des effets des stratégies d'innovation sur la durée moyenne des emplois.....	274
Tableau 3.12 - Résultats des effets des stratégies d'innovation sur la structure des emplois.....	279
Table 4.1 - Share of innovating firms by type of innovation and across industries (between 2012 and 2014).....	306
Table 4.2 - Job quality and employment by firm innovation status.....	307
Table 4.3 - The determinants of firm product innovation	309
Table 4.4 - The impact of innovation on employment and job quality.....	310
Table 4.5 - The impact of innovation on employment by occupations	313
Table 4.6 - The impact of innovation on employment and job quality: Manufacturing	315
Table 4.7 - The impact of innovation on employment and job quality: Services.....	315
Table 4.8 - Characteristics of the innovation strategy groups, obtained from LCA	323
Table 4.9 - The impact of strategy of innovation on employment and job quality.....	328
Table 4.10 - The impact of strategy of innovation on employment by occupations	329
Table 4.11- The impact of strategy of innovation by industry group and size of firm	333
Tableau A0.1 - Résumé des principaux travaux empiriques portant sur les effets de la flexibilité et la rigidité de la main d'œuvre sur l'innovation	378
Tableau A0.2 - Grille d'analyse de l'innovation et exemples de classification d'innovations	380
Tableau A0.3 - Cadre d'analyse de l'innovation et la qualité de l'emploi à partir des travaux existants	381
Tableau A0.4 - Principales données et enquêtes portant sur l'innovation et la qualité de l'emploi en Europe et en France	382
Tableau A1.1 - Variables d'activité d'innovation	384
Tableau A1.2 - Variables d'innovation issues de <i>l'European Innovation Scoreboard</i>	385
Tableau A1.3 - Variables de qualité de l'emploi issues de l'enquête européenne des conditions de travail.....	388
Tableau A1.4 - Variables d'inégalité de qualité de l'emploi issues de l'enquête européenne des conditions de travail.....	391
Tableau A1.5 - Indicateurs macroéconomiques d'emploi.....	391
Table A1.6 - Abréviations des pays (selon la norme ISO 3166)	393
Tableau A1.7 - Corrélations des huit dimensions d'innovation avec les huit dimensions de l'emploi.....	394
Table A2.1: Summary of key studies on job quality	395
Table A2.2: Average score of job quality dimension by industry.....	395
Table A2.3: Correlation table of our indexes	396
Table A2.4: New technology adoption by occupations	397
Table A2.5: New technology adoption by industries	397

Table A2.6: Job quality dimensions, variation from 2005 to 2015 by occupation	399
Table A2.7 Degree of routine tasks, occupation by groups and comparison with skill level categories.....	400
Tableau A3.1 - Taux de croissance annuels des variables d'emploi par secteurs	402
Tableau A3.2 - Taux de croissance annuels des variables d'emploi par catégorie de pays....	403
Tableau A3.3 - Valeur des indices de qualité de l'emploi par catégorie professionnelle, issu du chapitre 2.....	404
Tableau A3.4 - Contributions aux évolutions de la part des catégories professionnelles par catégorie de pays	405
Tableau A3.5 - Contributions étendues (secteurs et années) aux évolutions de la part des catégories professionnelles	406
Tableau A3.6 - part de la variance expliquée par les composantes d'innovation	406
Tableau A3.7 - Comparaison des différents modèles sur les variables de performance d'emploi.....	407
Table A4.1 – The balancing test after matching (radius method, caliper 0.00001, product innovation).....	412
Table A4.2- Characteristics of firms doing product innovation on-support and off-support (PSM matched data).....	413
Table A4.3- The determinants of innovation (process, product new-to-the-market, product innovation+patenting)	414
Table A4.4- The impact of innovation on wages and annual working time by occupation....	415
Table A4.5- The impact of innovation on employment and job quality in 2014, with a control for innovation in 2012	415
Table A4.6- The impact of innovation on employment and job quality in 2014 by OLS method	416
Table A4.7- Characteristics of firms, comparison between CIS 2012 and CIS 2014	418
Table A4.8- Characteristics of firms according to the strategy of innovation	419
Table A4.9- The determinants of strategy of innovation (logit)	420
Table A4.10- The impact of strategy of innovation on wages and annual working time by occupation	421

Graphiques et figures

Graphique 1.1 - Projection des variables d'activité d'innovation sur les deux premières composantes de l'ACP	123
Figure 1.1 - Corrélations (gauche) et contributions (droite) des variables d'activité d'innovation avec les quatre composantes de l'ACP	124
Graphique 1.2 - Classification et projection des pays sur les deux premières composantes de l'ACP sur les activités d'innovation	127
Graphique 1.3 - Projection des variables de l'EIS sur les deux premières composantes de l'ACP	129
Figure 1.2 - Corrélations (gauche) et contributions (droite) des variables de l'EIS avec les quatre composantes de l'ACP	130
Graphique 1.4 - Classification et projection des pays sur les deux premières composantes de l'ACP sur l'EIS	132
Graphique 1.5 - Classification des pays selon le score de l'index synthétique d'innovation 2015 (SII) de l'EIS et l'appartenance aux différents groupes d'innovation.....	134

Graphique 1.6 - Classification ascendante hiérarchique des pays européens à partir des dimensions des ACP sur l'innovation	136
Graphique 1.7 - Projection des variables institutionnelles de l'emploi sur les deux premières composantes de l'ACP	149
Figure 1.3 - Corrélations (gauche) et contributions (droite) des variables institutionnelles de l'emploi avec les quatre composantes de l'ACP	150
Graphique 1.8 - Classification et projection des pays sur les deux premières composantes de l'ACP issue des indicateurs socio-économique de la qualité de l'emploi.....	152
Graphique 1.9 - Projection des variables de qualité de l'emploi sur les deux premières composantes de l'ACP	154
Figure 3.6 - Corrélations (gauche) et contributions (droite) des variables de qualité effective de l'emploi avec les quatre composantes de l'ACP	155
Graphique 1.10 - Classification et projection des pays sur les deux premières composantes de l'ACP sur la qualité de l'emploi	158
Graphique 1.11 - Classification ascendante hiérarchique des pays européens à partir des dimensions des ACP sur l'emploi.....	160
Figure 2.1 - Model of the interaction between job quality, innovation and work organization practices.	176
Graphic A2.1: Evolution of job quality dimensions	398
Graphic A2.2: Evolution of work organization practices	398
Figure A4.1 – The matching share by propensity score (radius method, caliper 0.00001, product innovation).	409
Figure A4.2a-Evolution of employment before treatment in innovating and non-innovating firms (product innovation).....	410
Figure A4.2b-Evolution of wages before treatment in innovating and non-innovating firms (product innovation)	410
Figure A4.2c-Evolution of working hours before treatment in innovating and non-innovating firms (product innovation).....	410
Figure A4.3a-Evolution of employment before treatment in innovating and non-innovating firms (process innovation)	411
Figure A4.3b-Evolution of wages before treatment in innovating and non-innovating firms (process innovation).....	411
Figure A4.3c-Evolution of working hours before treatment in innovating and non-innovating firms (process innovation)	411

TABLE DES MATIERE

SOMMAIRE.....	8
CHAPITRE INTRODUCTIF	9
I. L'INNOVATION ET L'EMPLOI : DEUX CONCEPTS MULTIDIMENSIONNELS.....	22
I.1 <i>L'innovation un phénomène économique central aux périmètres variables.....</i>	<i>22</i>
II. L'INTERET D'UNE APPROCHE MULTIDIMENSIONNELLE DE L'EMPLOI.....	40
II.1 <i>La qualité de l'emploi, une approche adaptée aux problématiques socio-économiques actuelles.....</i>	<i>40</i>
II.2 <i>L'approche subjective de la qualité de l'emploi : définitions et limites.....</i>	<i>45</i>
II.3 <i>Qualité de l'emploi saisie au niveau micro ou macroéconomique</i>	<i>48</i>
II.4 <i>Résumé : principales méthodologies utilisée pour mesurer la qualité de l'emploi.....</i>	<i>50</i>
III. ARTICULER LES NOMBREUX TRAVAUX ETUDIANT LES INTERACTIONS ENTRE L'INNOVATION ET L'EMPLOI A TRAVERS LE CADRE DE LA QUALITE DE L'EMPLOI.....	55
III.1 <i>L'innovation une source de perturbation continue de l'emploi : les effets équivoques de la destruction créatrice</i>	<i>58</i>
III.2 <i>La relation inédite de la diffusion des technologies d'automatisation sur la structure de l'emploi</i>	<i>73</i>
III.3 <i>L'organisation du travail, la courroie de transmission entre l'innovation et l'emploi ...</i>	<i>81</i>
III.4 <i>Malgré l'absence d'un champ de recherche dédié, des travaux récents, en science sociales, étudient la relation entre les innovations et la qualité de l'emploi.....</i>	<i>86</i>
IV. CADRE D'ANALYSE DE LA THESE : ETUDIER LES INTERACTIONS ENTRE L'INNOVATION ET LA QUALITE DE L'EMPLOI	92
IV.1 <i>Cadre théorique : l'innovation et la qualité de l'emploi, une relation qui s'inscrit dans une perspective institutionnelle et évolutionnaire</i>	<i>92</i>
IV.2 <i>Cadre empirique : causalité, niveaux d'analyse et données disponibles.....</i>	<i>95</i>
IV.3 <i>Hypothèses empiriques de recherche : réinterroger les hypothèses provenant des travaux antérieurs dans un cadre étendu</i>	<i>100</i>
IV.4 <i>Organisation de la thèse et présentation des chapitres</i>	<i>102</i>
CHAPITRE 1 : ANALYSE MULTIDIMENSIONNELLE DES EVOLUTIONS ET COMPLEMENTARITES ENTRE QUALITE DE L'EMPLOI ET INNOVATION.....	107
I. UNE ANALYSE MULTIDIMENSIONNELLE : CONCEPTS ET OPERATIONNALISATION EMPIRIQUE	110
I.1 <i>Inscrire l'analyse multidimensionnelle au sein d'un cadre institutionnel et systémique ..</i>	<i>110</i>

I.2	<i>Opérationnaliser empiriquement une analyse multidimensionnelle macroéconomique ..</i>	112
II.	LES SYSTEMES D'INNOVATION EN EUROPE : ENTRE DIVERGENCE DE MODELES ET POSITIONNEMENT SUR LA FRONTIERE TECHNOLOGIQUE	116
II.1	<i>L'innovation : un phénomène particulièrement adapté à une analyse systémique</i>	116
II.2	<i>Mesurer l'innovation à travers deux cadres d'analyse : entre focalisation sur les activités d'innovation et vision plus systémique</i>	119
II.3	<i>Des systèmes d'innovation fortement déterminés par la frontière technologique</i>	122
III.	CARACTERISER LES SYSTEMES D'EMPLOI EN COMBINANT LES MESURES INSTITUTIONNELLES ET LES MESURES EFFECTIVES DE LA QUALITE DE L'EMPLOI	138
III.1	<i>L'organisation du travail, un canal privilégié de la relation innovation et emploi</i>	138
III.2	<i>Combiner les mesures socio-économiques (macroéconomique) et effectives, focalisée sur les conditions de travail, de la qualité de l'emploi</i>	140
III.3	<i>Circonscrire les méthodologies de la qualité de l'emploi afin d'en distinguer les spécificités</i>	145
III.4	<i>Des systèmes d'emploi différents selon la méthodologie de qualité de l'emploi retenue, qui reflètent des caractéristiques complémentaires</i>	147
IV.	INNOVATION ET QUALITE DE L'EMPLOI, ARTICULATION ET COMPATIBILITE AU NIVEAU DES PAYS EUROPEENS	162
V.	DISCUSSIONS ET PERSPECTIVE.....	168
CHAPTER 2: IS INNOVATION OBSESSION GOOD NEWS FOR EMPLOYEES?		173
I.	WHAT LINKS JOB QUALITY, WORK ORGANIZATION PRACTICES, AND INNOVATION?	177
I.1	<i>Job quality: A worker-level work-experienced based approach</i>	177
I.2	<i>A job quality framework built at the work level</i>	178
I.3	<i>The related concept of Job satisfaction</i>	179
II.	DOES INNOVATION LEAD TO BETTER JOB QUALITY?	179
II.1	<i>The overall effects of innovation on employment variation</i>	179
II.2	<i>Thinking the job quality evolution through the polarization of employment structure framework</i>	181
II.3	<i>Firm environment and work organization practices shape innovative behaviors.....</i>	182
II.4	<i>A mediating model: combining work organizations practices, innovation in the workplace and job quality</i>	184
III.	THE EUROPEAN WORKING CONDITION SURVEY: AN EMPLOYEE-LEVEL SURVEY HIGHLIGHTING JOB QUALITY, WORK ORGANIZATION AND INNOVATION ISSUES	185
III.1	<i>The survey: the European Working Condition Survey</i>	185
III.2	<i>Indices construction: tasks and work organization practices.....</i>	188
III.3	<i>Job quality indexes: a large view of the work-experienced dimensions.....</i>	189
III.4	<i>Innovation measure: few but precise questions.....</i>	190
III.5	<i>Checking the robustness and relevance of indices</i>	193

IV.	EMPIRICAL STRATEGY	198
V.	RESULTS: THE MEDIATING ROLE OF WORK ORGANIZATION PRACTICES	203
VI.	CONCLUDING REMARKS.....	214
CHAPITRE 3 : L'AMBIVALENCE DES EFFETS DE L'INNOVATION SUR L'EVOLUTION DE LA QUALITE ET LA STRUCTURE DES EMPLOIS EN EUROPE.....		219
I.	EVOLUTION DE LA STRUCTURE DE L'EMPLOI ET DYNAMIQUES D'INNOVATIONS, DEUX CHAMPS DE RECHERCHE A COMBINER POUR EVALUER L'EVOLUTION DE LA QUALITE DE L'EMPLOI	224
	<i>I.1 Compensation de l'innovation et modèle des tâches : deux conceptions très proches des effets sectoriels.....</i>	<i>224</i>
	<i>I.2 La polarisation de la main d'œuvre : une dynamique sectorielle issue d'un effet technologique biaisé sur le niveau de routine</i>	<i>226</i>
	<i>I.3 Les effets directs et à court terme de l'innovation sur l'emploi au niveau sectoriel.....</i>	<i>229</i>
	<i>I.4 Des travaux récents mêlant polarisation de l'emploi et mesure directe de l'innovation..</i>	<i>230</i>
	<i>I.5 Dépasser le cadre de la variation des emplois, une approche en termes de qualité de l'emploi</i>	<i>234</i>
II.	UNE BASE DE DONNEES SECTORIELLE ADAPTEE AU CADRE D'ANALYSE.....	237
	<i>II.1 Une base de donnée, secteur – pays, issue de trois sources européennes de référence</i>	<i>237</i>
	<i>II.2 Prendre en compte le contexte économique européen des années post-crise</i>	<i>240</i>
	<i>II.3 Appréhender l'emploi à travers trois ensembles : performances d'emploi, qualité contractuelle et structure des emplois</i>	<i>241</i>
	<i>II.4 Une approche multidimensionnelle de l'innovation pour mesurer les stratégies sectorielles à l'œuvre</i>	<i>252</i>
III.	METHODOLOGIE ET STRATEGIE ECONOMETRIQUE	258
	<i>III.1 Méthodologie et particularité de la base de données</i>	<i>258</i>
	<i>III.2 Modèles économétriques, prendre en compte l'enchevêtrement des niveaux.....</i>	<i>259</i>
	<i>III.3 Stratégie d'analyse et régression.....</i>	<i>262</i>
IV.	RESULTATS, DISCUSSIONS ET LIMITES.....	264
	<i>IV.1 Résultats : performance d'emploi.....</i>	<i>264</i>
	<i>IV.2 Résultats : qualité de l'emploi (forme des contrats)</i>	<i>269</i>
	<i>IV.3 Résultats : structure de l'emploi.....</i>	<i>276</i>
	<i>IV.4 Robustesse et discussion.....</i>	<i>283</i>
V.	CONCLUSION.....	285
CHAPTER 4: MORE AND BETTER JOBS BUT NOT FOR EVERYONE... 		291
I.	INNOVATION, EMPLOYMENT AND JOB QUALITY: POLICY ISSUES AND EXISTING LITERATURE	293
	<i>I.1 Innovation and employment</i>	<i>293</i>

I.2	<i>Innovation and job quality</i>	294
I.3	<i>Heterogeneous effects of innovation by occupation and industry</i>	296
II.	DATA AND EMPIRICAL STRATEGY	298
II.1	<i>A firm-level database linking innovation and employment outcomes</i>	298
II.2	<i>Empirical strategy: A difference-in-differences matching model</i>	301
II.3	<i>Descriptive statistics</i>	305
III.	ECONOMETRIC RESULTS: THE IMPACT OF INNOVATION AT THE FIRM LEVEL	307
III.1	<i>The determinants of innovation at the firm level</i>	308
III.2	<i>A fairly positive impact of innovation on employment and some dimensions of job quality but strong differences by occupation</i>	310
III.3	<i>Heterogeneity in job-quality outcomes by industry</i>	313
IV.	DISCUSSION AND ROBUSTNESS CHECKS	316
V.	COMPLEMENTARY ANALYSES	320
V.1	<i>Extension analyses, variables and methodology</i>	320
V.2	<i>Innovation strategy of firm and employment outcomes</i>	326
V.3	<i>Heterogeneity by size and industry group</i>	330
VI.	CONCLUSION	335
	CONCLUSION GENERALE	339
	BIBLIOGRAPHIE	353
	ANNEXES	377
	ANNEXE CHAPITRE INTRODUCTIF	378
	ANNEXE CHAPITRE 1	384
	ANNEXE CHAPITRE 2	395
	ANNEXE CHAPITRE 3	402
	ANNEXE CHAPITRE 4	409
	TABLE DES ILLUSTRATIONS	422
	TABLE DES MATIERE	426
	REMERCIEMENTS	431
	RESUME	440
	SUMMARY	441

REMERCIEMENTS

De la même façon que ce manuscrit ne peut refléter l'ensemble des contributions et réflexions de ces quatre années de thèse, ces remerciements ne pourront rendre véritablement compte de l'importance qu'ont eu les nombreuses personnes qui m'ont soutenu et accompagné durant ces quatre années. Leur apport est inestimable. Durant ces années de thèse j'ai acquis la profonde conviction que la thèse n'est une réalisation possible qu'à partir du moment où elle s'appuie sur des structures collectives que représentent les amis, la famille, les collègues. A l'image d'une réaction de combustion contrôlée, il faut régulièrement ajouter du carburant dans les bonnes proportions car si certains éléments manquent le réacteur s'éteint mais si les mécanismes de diffusion de chaleur (décompression) ne sont pas présents il implose ou explose. L'alchimie nécessaire à la réalisation d'une thèse repose sur un dosage minutieux de tout ce qu'apporte l'entourage : la famille, les amis, les collègues et tous les échanges qui nourrissent cette réaction de recherche (sans doute une des plus délicate). En préambule je tiens donc à témoigner de toutes ma gratitude et ma reconnaissance à toutes celles et ceux qui ont contribué, dans cette perspective, à la réalisation de cette thèse. Par avance je m'excuse de ne pouvoir toutes et tous les citer étant donné qu'elles et ils ont été très nombreuses et nombreux.

Nota Bene : au vu de la longueur de cette thèse, du sens du collectif de son auteur et de sa propension aux remerciements fleuves (#japanstyle), cette partie sera nécessairement longue. Mais contrairement à l'ensemble de la thèse dont la lecture a été imposée à l'ensemble de mon jury (que je remercie une fois de plus), ces remerciements peuvent être lus de façon ciblée.

Je tiens à remercier chaleureusement Christine Erhel d'avoir encadré ma thèse. Son accompagnement durant ces années de thèse m'a permis de m'épanouir dans ce projet. Sa disponibilité, sa bienveillance et ses conseils m'ont été précieux et essentiels à la réalisation de cette thèse. Son attention à mon égard m'a permis de me sentir soutenu tout au long de cette longue épreuve. Christine s'est attachée à m'intégrer au sein de projets et d'environnements de recherche stimulants au sein desquels j'ai pu apprendre et découvrir une part essentielle du métier de chercheur. Pour ces nombreux efforts et sa présence à mes côtés, je lui suis très reconnaissant.

Je remercie très sincèrement les membres de mon jury de thèse, qui ont accepté d'accorder du temps et de la considération à mon travail. Cet investissement représente pour moi une véritable source de fierté. Je souhaite donc exprimer ma profonde gratitude à Nathalie Greenan et Antoine Rebérioux pour avoir accepté d'être rapporteurs de ma thèse, ainsi qu'à Paolo Falco, Jérôme Gautié, et Angelo Secchi pour avoir bien voulu participer à ce jury.

Une thèse se réalise dans un environnement de recherche, et si pour certains il s'apparente à une forme de nomadisme académique dont les bibliothèques parisiennes font fonction d'oasis (même si les ambiances s'en éloignent très nettement), dans mon cas cet environnement a été riche, stimulant et particulièrement bienveillant. J'ai eu la chance d'être chaleureusement accueilli au sein de chacune des équipes de recherche et d'enseignement auxquels j'ai été intégré (je vous épargne le millefeuille administratif des arcanes de la recherche). La liste des personnes que je veux remercier est très longue et rajouterait de nombreuses pages à cette thèse déjà très longue mais je tiens tout d'abord à souligner le plaisir que j'ai eu à travailler avec les membres du groupe français de projet QuInnE Richard Duhautois, Christine Erhel, Jérôme Gautié, Mathilde Guergoat-Larivière, et Coralie Perez. Bien au-delà d'une transmission de compétence académique, ils ont représenté pour moi une véritable source d'inspiration et ont été tout à la fois disponible et à l'écoute. Je veux aussi remercier des collègues chercheuses qui m'ont soutenu et ont eu la gentillesse de s'attaquer à mes premiers jets de chapitre, merci à Corinne Perraudin (à qui je dois également une co-animation stimulante du séminaire STEP de notre axe de recherche), à Muriel Roger (d'une bienveillance à toute épreuve) et à Majda Seghir pour la confiance témoignée et les conseils avisés. Enfin j'ai pris beaucoup de plaisir à collaborer avec mes co-auteurs Christine, Mathilde, Richard et Majda qui m'ont beaucoup appris, faisant preuve d'une véritable pédagogie à mon égard.

Je souhaite une fois de plus remercier très chaleureusement les membres de l'équipe de recherche Rehperre pour leur accueil et le plaisir que j'ai eu d'échanger avec chacune et chacun d'entre eux.

Cette thèse a aussi été l'occasion d'un cheminement intellectuel qui a dépassé largement mes attentes et que je dois à deux enseignants-chercheurs exceptionnels (dans les deux sens du terme). Ces remerciements sont pour moi l'occasion de faire part de mon immense gratitude à l'égard d'Annie Cot et de Jérôme Lallement. Ils m'ont intégré, avec une sincère considération, dans leur équipe de recherche a priori éloignée de mes thématiques, mais qui s'est avéré être pour moi à la fois une bulle d'oxygène intellectuelle et un collectif de recherche unique en son genre. Le hasard (et l'histoire étonnante des groupes de recherche) m'a offert la chance de baigner dans ce cocktail détonnant qui me semble le parfait et subtile équilibre entre convivialité et stimulation, diversité et partage, idéal et pragmatisme. Un très grand merci à eux, je serai sans aucun doute nostalgique de ce compagnonnage accidentel.

Convaincu que la thèse est une réussite collective, il est important pour moi de remercier plus globalement toutes les équipes de la Maison des sciences économiques, et tout particulièrement les collègues de mon axe de recherche au Centre d'économie de la Sorbonne ainsi que les collègues du Centre d'études de l'emploi et du travail. Une fois de plus merci pour l'accueil qu'ils m'ont réservé.

Il est aussi important pour moi de remercier très sincèrement les personnes qui au quotidien œuvrent pour que la recherche et l'enseignement universitaire malgré des moyens contraints puissent se faire. Il m'est impossible d'insister sur le rôle crucial de

la division du travail dans cette thèse sans souligner dans mes remerciements l'importance des fonctions dite de « support et d'accompagnement ». Sans celles et ceux qui au quotidien réalisent les tâches administratives, entretiennent et renouvèlent le parc informatique, gèrent le centre et les bureaux, enrichissent les bibliothèques et collections etc., la recherche n'existerait pas. Dans cette perspective, je tiens à remercier tous les personnels qui ont œuvré à la réalisation de ce travail (en allant pour certains jusqu'à prendre soin régulièrement de notre alimentation !). Du fait de la régularité et de la durée de nos échanges je tiens à remercier tout particulièrement notre secrétaire des thèses, Loïc Sorel. Son investissement à l'égard des doctorants est précieux. Professionnel, à l'écoute et généreux il a représenté pour moi un vrai soutien durant ces quatre années. C'est aussi un ami avec qui nous avons passé de très bons moments durant ces années, ponctuées de bon délire !

Celles et ceux qui me connaissent savent que j'essaie de me détacher du mieux que je peux des formes de spécisme, mais je dois reconnaître que dans ces remerciements une espèce est bien à part, les doctorants (à laquelle j'appartiens) ! Nous partageons ou avons partagé (c'est comme les Pokémons ou les Padawans c'est une espèce qui évolue) des vécues et des expériences tellement particulières que je pense que dans l'arbre des espèces, les doctorants sont un groupe bien singulier. Bon j'avoue qu'au début, mon arrivée dans l'ancre des doctorants (ce qui est communément appelé bureau) a été marquée par une certaine perplexité. Chaque espace de travail porte la marque des névroses individuelles de chacun des impétrants. C'est pourtant dans cet univers quasi mystique, ce sas d'entrée dans la recherche, que j'ai fait mon trou. Et quel plaisir j'ai pris à m'acclimater à ces ambiances. J'y ai découvert des personnalités uniques qui m'ont marqué pour une durée, sans aucun doute, indéterminée. Ces amis de thèse sont aujourd'hui, pour moi, constitutif de ce que je suis, ils sont ma plus passionnante découverte. Je veux leur dire à quel point je leur suis reconnaissant pour ce qu'elles et ils m'ont apporté. Ensemble durant ces quatre années nous avons refait le monde, rit, débattu (oui beaucoup, mais pas trop), lancé des projets, vécu des aventures plus ou moins ambitieuses (comme faire le café, organiser des rangements collectifs, ou partir en week-end loin de notre ancre) ; nous nous sommes entraidé et soutenu, bref nous avons tissé des liens denses, intenses et profonds. Pour ce chemin parcouru un immense merci tous les membres de cette joyeuse tribu. Pour certaines et certains d'entre eux je veux leur témoigner tout particulièrement ma gratitude.

Merci également des coups à Sophie Dessein (dite Poppy la frite) la boutiqueuse pour son regard avisé, son amour de la sociologie (contagieuse), sa curiosité, les nombreuses et franches rigolades mais aussi pour m'avoir supporté en tant que collègue de bureau le plus proche. Elle est sans la personne avec laquelle j'ai partagé le plus de temps dans un espace de 2m² ! (Du moins depuis les 10 dernières années). Nous avons eu tellement de discussions passionnantes ensemble qu'il était temps que je m'en aille pour le bien de la productivité collective (big bisous) ! Grand merci à Quentin Couix l'écolo savoyard (si si c'est possible, il ne sont pas tous moniteurs de ski) pour les discussions passionnantes autant qu'exigeantes, la connivence militante, et les

nombreux délires ponctués d'éclats de rire, largement au niveau de ceux d'Omar Sy. Merci BRO ! à Niels Boissonnet le poète rationaliste pour sa passion (voir son obsession) analytique, pour son amour du débat (si si bro !), son sens indéniable et sincère mais bien à lui du collectif, et pour son rapport charnel et unique à la fête. « Eh oh je te parle là ! – Quoi encore ... - Merci mec ! à Thomas Delcey l'infâme pour son flegme pas très british mais de haut vol, pour ses conseils en musculation et en nutrition (en prot plutôt), sa décomplexion quasi absolue sur tous les sujets, ses trolls magnifiques, ses histoires incompréhensibles (qui sont aussi une technique reconnue pour observer les trous noirs... conversationnels), son amour des expériences (de tous types), et enfin son immense sympathie. Keurkeur à Guillaume Noblet le justicier pourfendeur au cœur tendre, pour les luttes engagées même si toutes n'ont pas abouties (des poubelles jaunes à la MSE, à la contractualisation des vacataires en passant par le filtre à café réutilisable), pour ses bons plans et son acharnement à secouer les évidences, mais aussi pour les conseils et les encouragements terriblement efficace de par leur sincérité. Gracias A Margarita Lopez la Chiquita mondaine de la jet 7 (de l'éco), pour ses aventures rocambolesques aux mille et une interprétations, pour nous avoir tenu informé des meilleurs potins du monde des économistes, pour les très nombreuses tentatives d'apprentissage de la salsa (malgré mon peu de talent), et enfin pour l'aide précieuse apportée autant sur le fond que la forme de mes travaux. Cimer à Quitterie Roquebert la trublion de la langue française, pour m'avoir appris que lorsqu'une blague fait un flop, celui qui te rit au nez est en réalité un naze broque berné par son excès d'assurance, du coup maintenant tel un roc je m'en ber ! Merci pour sa joie et son enthousiasme. Merci l'ami, à Dorian Roulet pour ses réflexions aussi complètes que complexes, pour son attachement à approfondir les choses, pour sa très grande gentillesse et son coaching réconfortant.

Ensuite je tiens aussi à remercier spécifiquement celles et ceux du début de thèse, si elles et ils ont changé de stade de l'évolution en cours de route, je les considère comme des sortes de mentors, elles et ils sont pour moi des figures de soutiens et de bienveillance qui m'ont convaincu qu'il y a un au-delà atteignable après la thèse et qu'il y a même un après vivable ! Un immense merci à Francesco Sergi notre grand frère pour ses conseils et son accompagnement sans faille, pour ses relectures stakhanovistes mais non moins indispensables. Big up à Pierrick Dechaux notre maître Confucius à nous (maître Sociétus), pour sa sagesse espiègle, pour ses sons, non-socialement socialisés interrogeant notre rapport social à la société à travers notre sens de la sociabilité. Gracias amigo à Erich Pinzon Fuchs le pilote de la recherche, pour son énergie et sa chaleur qui ne vous quitte jamais et qui viendrait à bout du Night King. Merci camarade à Matthieu Renault le révolutionnaire intemporel pour sa vision acerbe, juste et vivifiante du monde tel qu'il est, et pour les moments de mélancolie nostalgique, susceptibles de regonfler l'âme révolutionnaire de tout un chacun. Vielmols merci à Robin Hégé le chevalier au cœur pur, pour sa passion envoutante et son imagination sans limite, pour les débats enflammés et nos vifs combats (à travers les jeux de société je précise) dignes des plus grands duels de l'histoire (mythologique comprise). Un grand merci à Charlotte Leviennois ma sœur de thèse, pour ses conseils

avisés. Thank you so much à Judith Favereau ma new yorkeuse préférée, pour sa sincérité, sa pugnacité et son empathie (puissance mille) ; ma culture générale et ma connaissance du monde anglo-saxon s'est faite clairement grâce à nos discussions passionnées (et souvent hilarantes). Merci appuyé à Aurélien Goutsmedt pour sa pédagogie et sa vivacité d'esprit, pour m'avoir aussi bien transmis les codes de la recherche et les codes du foot et du rugby (je les mélange maintenant, c'est malin). Et enfin un très grand merci à Cléo Chassonnery-Zaïgouche pour sa clairvoyance et sa sagacité.

J'en profite aussi pour remercier les nouveaux venus dans l'équipe Marion Bruna en qui je décèle un grand potentiel d'ambiance (#nightfever #80-90s et #globo) et Thibaud Choppin que je rejoins dans son combat en faveur d'une profonde palingénésie de la recherche. Ils m'ont soutenu moralement sur la fin de thèse, j'espère ne pas leur avoir donné une image trop terrible de la fin de thèse et je leur souhaite bon courage pour les années à venir.

Sans être exhaustif je veux aussi remercier les membres de la tribu des autres étages et bureaux avec qui j'ai partagé de très beaux moments, pour tout ce qu'elles et ils m'ont apporté merci tout particulier et très appuyé à Justine Jouxte, Rémi Yin, Quentin Couaino, Matthieu Cassou, Sarah Schneider, Ignacio Flores, Fatma Rostom, Hadrien Lantremange, Antoine Monserand, Cristian Frasser, Nathanael Colin, Juan Melo, Justine Loulergue, Antoine Mayerowitz, Nicolas Camilotto, Dorian Jullien, Maxime Desmarais-Tremblay et Johan Seux.

Je serai plus bref mais non moins intense pour remercier mes amis d'en dehors du monde académique et de la recherche, étant donné que d'autres fins d'aventures m'ont donné l'occasion de leur dire à quel point je suis heureux et reconnaissant de les compter parmi mes proches. Néanmoins, disons-le clairement, s'ils pensaient ne pas faire partie de l'aventure ils se trompent car je n'aurais pas survécu à cette épreuve sans eux. Notamment l'épreuve de l'obsession (le risque qui conduit à placer la thèse au centre de tout notre vie, et à ne se construire plus que vis-à-vis d'elle) qui touche beaucoup les doctorants, a pu être surmontée grâce à eux. Un immense merci et une profonde gratitude à tous mes amis d'avoir été à mes côtés durant ces quatre années. Merci aussi à toutes celles et ceux qui m'ont accompagné durant mes engagements et notamment pendant les trois années intenses à AnimaFac (big'up à vous les copines et copains militants-asso), sans oublier les potos du PEJ, d'électeurs en herbe (les profs compris !) et les camarades du Mouvement associatif. Vous avez toujours été là et vous m'avez beaucoup apporté je ne l'oublierai pas, et je compte bien raccrocher. Je tiens aussi à remercier tout particulièrement Claire Thoury car j'ai pris un très grand plaisir à travailler et m'engager à ses côtés quotidiennement durant mes trois premières années de thèse. Je garde de magnifiques souvenirs de nos échanges.

Bon et enfin sinon disons-le tout net, cette aventure n'aurait pas été possible sans un groupe de personne qu'on ne choisit pas, mais si on m'en avait donné le choix, que

j'aurais choisi sans hésiter : ma famille ! Je vais essayer d'être court étant donné que, si je commence à m'emballer, je pourrais être très long, trop long. Tout d'abord un immense merci à mes parents de m'avoir donné tant de leur temps, d'avoir donné le meilleur d'eux pour que je sois ce que je suis, j'en suis très fier et reconnaissant. Merci de m'avoir soutenu.

Je veux remercier ma maman, Florence, pour cette extraordinaire confiance qu'elle m'a accordé malgré une certaine difficulté de départ. Débuter dans la vie en étant dyslexique ne prédispose pas à faire de longues études dans notre société. J'ai appris grâce à ma mère que le plus handicapant dans cette situation est sans aucun doute la catégorisation sociale implicite qui est accolée par le regard des autres et qui s'imprime profondément en nous. L'immense confiance et empathie qu'elle a eu à mon égard est la plus belle chose qu'elle aurait pu m'offrir. Cela m'a permis de prendre les décisions et faire les choix qui me tenaient profondément à cœur sans que ces derniers soient amputés par une censure intériorisée. Pour ça, pour tout ce qu'elle m'a donné et pour tous les magnifiques moments passés ensemble je la remercie profondément et sincèrement.

Un très grand merci également à mon père Arash qui a contribué à me donner le goût de la science et qui a toujours su stimuler ma curiosité. Merci pour les projets menés ensembles et les discussions passionnantes. Merci pour tout ce qu'il a fait pour moi.

Je tiens aussi à remercier très chaleureusement mes oncles et tantes et mes très nombreux cousins de m'avoir soutenu durant ces années de thèse (et bien avant). Je les remercie pour tous les bons moments passés ensemble qui ont forgé ma personnalité. Je veux notamment remercier Béatrice (tati Béa) pour les longues et passionnantes discussions et la transmission d'un goût certain pour la recherche et l'aventure. Merci aussi à Clotilde (tati Clou) pour tous les magnifiques moments passés ensemble, qui restent gravés en moi et sont constitutifs de la personne que je suis aujourd'hui. Un très grand merci à Jacques et Xavier pour la longue route parcourue ensemble, toujours ponctuée de bonnes blagues. Merci aussi à Hélène et Houda, notamment pour les moments de joie et de franche rigolade. Un très grand merci aussi à Catherine pour la gourmandise partagée ainsi que la confiance et l'empathie témoignée. Enfin, merci à Younès, Esteban, Malik, Joana, Tamata, Anandhi, Marwan, Enata et Norah pour les supers moments passés ensembles. Nos réunions familiales ont été une bouffée d'oxygène durant cette thèse. Je suis très fier de vous et toujours très heureux de vous retrouver.

Merci chaleureux et sincère à mes grands-parents, Martine et François Moppert. Merci Mamitine pour les moments de partage et de découverte. Merci à mon cher Papi, pour le goût de l'histoire, des lettres et de la rhétorique qu'il m'a transmis et pour toutes ces belles histoires qui ont bercé mon enfance.

Maruru à toute ma famille pour les moments de joie et les bons délires qui font le sel de la vie.

Je terminerai par quatre personnes qui me sont très chères et avec qui j'ai partagé des moments très intenses : mes quatre frères et sœurs, Eeva, Darius, Moeani, Anahita. Je leur dois énormément, ce sont des personnes exceptionnelles avec qui je me suis construit. Leur contribution à cette thèse bien qu'indirecte est néanmoins certaine et majeure, tant je me suis appuyé sur nos liens pour entreprendre et poursuivre cette aventure. Il est surtout essentiel que je les remercie du fond du cœur d'avoir supporté ma personnalité, mes doutes, mes questionnements, mes ascenseurs émotionnels, et d'une certaine façon mon excentricité et mon obsession pour certains sujets. Ils ont été les fusibles de mon état émotionnel depuis tout petit, sans que ce rôle ait été choisi, ils l'ont endossé avec brio, un merci éternel.

Il n'est pas si commun dans une fratrie que trois de ses membres se retrouvent en thèse en même temps. Si cette situation est arrivée pour nos oncles et tantes il s'avère qu'elle ne nous a pas rebuté puisqu'il nous est arrivé la même chose. Ainsi, je veux souligner la situation étonnante mais extrêmement stimulante et intéressante que j'ai vécu en faisant ma thèse en même temps que ma sœur, réalisant la sienne en physique des matériaux (je tiens à le signaler, dans un labo à 200 mètres du mien et sur le même boulevard) ainsi qu'en même temps que mon frère, faisant lui une thèse en physique des plasmas. Cette situation singulière nous a donné envie de profiter de l'occasion pour transmettre un message. Cette Trinithèse dissimule une sagesse partagée. Dans les lignes qui suivent se trouve une des trois clés. Les auteurs de la Trinithèse ont repris la méthode de chiffrement qui a été utilisée pour décoder la formule contenue dans un ouvrage qui les a particulièrement marqués.

« L'humain déteste l'incertitude »

Pour finir j'aimerais partager le sentiment qui m'habite à l'heure où cette aventure de thèse s'achève. Si de prime abord l'intérêt principal de ces quatre années semble résider dans le travail de recherche réalisé qui est représenté par ce manuscrit, l'écriture de ces remerciements nourrit une perspective relativement différente. Il me semble que le plus grand apport de ces quatre années de thèse réside plutôt dans ce qui ne se voit pas de prime abord, mais qui ressort en filigrane de cette expérience de thèse, si particulière. Ce que je conserve comme le plus grand apport de cette thèse c'est, sans aucun doute, les rencontres, les réflexions, les débats, les méthodes. Je retire de cette expérience que ce qui fait la science, selon moi, n'est pas tant ce qu'elle produit comme « faits » ou comme « vérité » que ce qu'elle représente, à savoir une méthode et une démarche. Ainsi pour moi la science (qu'elle se focalise sur le social, l'humain, le vivant ou le physique) est trop souvent perçue comme une somme de connaissances accumulées. Sans être fautive, cette perception occulte le plus important selon moi, c'est-à-dire que la science est une démarche collective qui se caractérise surtout par l'application de méthodes. Partant de là, ses frontières sont poreuses, ses résultats discutables et la vérité qui en émerge est le fruit d'un consensus provisoire. Cette

réflexion très succinctement présentée ici, représente sans aucun doute pour moi le principal apport de cette thèse et constitue le point de départ d'une relation passionnelle, tumultueuse mais sans aucun doute fidèle avec la démarche scientifique dont les imperfections en constituent pour moi toute la beauté.

« Je crois qu'il existe une infinité de rapports au monde possibles, que ces rapports sont, en quelque sorte, eux-mêmes les véritables mondes. Les mondes ne sont pas des ensembles de choses mais des relations, des réponses à nos manières d'interroger. Je crois qu'il faut militer pour une irréductible diversité de manière d'appréhender, d'affronter et d'inventer le réel. Mais cela ne signifie évidemment pas que toutes les propositions font sens ou sont équivalentes. La multiplicité assumée n'engendre en rien un affaïssement des critères de rectitude. Il faut opérer des choix. Surtout pas au nom de l'hégémonie des sciences mais en celui d'un désir commun d'intelligences. Intelligences, au pluriel, car justement, elles ne se réduisent certainement pas à leur rigueur physico-mathématique. »

Aurélien Barrau, *De la vérité dans les sciences*

« Ceux qui pensent que la substance étendue est faite de parties, autrement dit de corps réellement distincts les uns des autres, ne disent donc proprement que des sornettes, pour ne pas dire qu'ils délirent. »

« Ne pas se moquer, ne pas déplorer, ne pas détester, mais comprendre. »

Baruch Spinoza

RESUME

Cette thèse étudie les relations entre l'innovation et la qualité de l'emploi. L'innovation est considérée comme le moteur principal de la croissance économique, mais les changements technologiques induisent des mutations importantes de l'emploi et du travail. L'innovation est donc au cœur de nombreuses préoccupations, elle est au centre des recommandations formulées par les pouvoirs publics et les organisations internationales. Ses multiples effets suscitent de plus en plus d'interrogations puisque la période récente est marquée par une intensification des dynamiques d'innovation avec notamment l'émergence de nouveaux cycles technologiques ; elle est vectrice de transformations pour l'emploi qu'il est nécessaire de qualifier.

Cette thèse adopte une perspective principalement empirique, tout en se fondant sur une approche théorique institutionnaliste et évolutionniste. La qualité de l'emploi est envisagée dans une perspective multidimensionnelle, incluant notamment les conditions de travail, les horaires et la durée du travail, la qualité contractuelle et les rémunérations. De même l'innovation est analysée dans sa complexité afin de faire ressortir des effets hétérogènes selon les formes considérées (stratégie, type d'innovation, degré de rupture et degré de nouveauté).

Les résultats de cette étude justifient l'intérêt d'un champ d'étude spécifique en économie sur les liens entre innovation et qualité de l'emploi. Tout en confirmant que certaines innovations ont des effets directs positifs sur la qualité de l'emploi, cette thèse montre que des effets indirects ainsi que certaines formes de diffusion d'innovation détériorent la qualité contractuelle des emplois et les conditions de travail. Par ailleurs, si l'innovation (quelle que soit sa forme) est souvent associée à de meilleures conditions contractuelles (salaire, stabilité, etc.), elle induit néanmoins une intensification du rythme et des exigences en emploi.

Ce travail formule une principale recommandation dans le contexte de l'intensification des dynamiques d'innovation et des modèles économiques fondés sur la connaissance – tout en appelant à de futurs travaux et à une amélioration des données disponibles. Afin d'éviter une polarisation des conditions de travail et une montée des inégalités, il est nécessaire d'adapter les systèmes de redistribution et de régulation pour faire face aux effets indirects négatifs de la diffusion des innovations.

Mots-clés

Innovation ; Changement technologique ; Qualité de l'emploi ; Conditions de travail ; Système institutionnel ; Transformation numérique ; Nouvelles formes d'emploi ; Polarisation de l'emploi ; Division du travail

SUMMARY

This thesis investigates the relationships between innovation and job quality. Innovation is considered to be the main driver of economic growth, but technological change leads to significant mutations of employment and labor. As such, innovation represents a key concern for recommendations made by public authorities and international organizations. The multiple effects of innovation have raised new questions, since the recent period has been characterized by an intensification of innovation dynamics—specifically, the emergence of new technological cycles.

This thesis adopts an empirical perspective, while relying on a theoretical framework inspired by the institutionalist and evolutionary approach. Job quality is considered from a multidimensional perspective, including working conditions, working hours and working duration, contractual quality, and wages. Similarly, innovation is analyzed in its complexity, in order to highlight the heterogeneous effects of innovation depending on the considered forms (strategy, type of innovation, degree of disruption, degree of novelty, etc.).

This work provides additional support to a specialized and specific scholarship (within economics) that focuses on the relationship between innovation and job quality. While ascertaining that some innovations have direct positive effects on job quality, this thesis shows that indirect effects—as well as some forms of diffusion of innovation—deteriorate the contractual quality of jobs and working conditions. Moreover, innovation—whatever its form might be—is often associated with better contractual conditions (wage, stability), but also leads to an increase in working intensity and demands for employees.

This thesis makes a key recommendation, in the context of intensified innovation dynamics and knowledge—based economic model—however, we also call for further work and improved data availability. In order to avoid the polarization of working conditions and the rise of inequalities, it is necessary to adapt redistribution and regulatory systems so that they would cope with the negative indirect effects of the diffusion of innovations, which cannot be fully addressed by current institutions.

Keywords

Innovation; Technological Change; Job Quality; Working Conditions; Institutional System; Digital Transformation; New employment forms; Employment Polarization; Division of labor

