



International  
Labour  
Office  
Geneva

Bureau  
international  
du Travail  
Genève

Oficina  
Internacional  
del Trabajo  
Ginebra



ACT/EMP

# Comment le monde du travail est en train de changer : un examen des éléments d'information

Maarten Goos

**5-6**  
December  
Décembre  
Diciembre  
**2013**

Geneva  
Genève  
Ginebra

International Symposium for Employers on  
**THE FUTURE OF WORK**

Symposium international des employeurs sur  
**L'AVENIR DU TRAVAIL**

Coloquio internacional de empleadores sobre  
**EL FUTURO DEL TRABAJO**

[www.ilo.org/employersymposium](http://www.ilo.org/employersymposium)

---

# Comment le monde du travail est en train de changer: un examen des éléments d'information

Écrit par: Maarten Goos

Bureau des activités pour les employeurs, Bureau international du Travail

2013

---

Copyright © Organisation internationale du Travail 2013  
Première édition 2013

Les publications du Bureau international du Travail jouissent de la protection du droit d'auteur en vertu du protocole n° 2, annexe à la Convention universelle pour la protection du droit d'auteur. Toutefois, de courts passages pourront être reproduits sans autorisation, à la condition que leur source soit dûment mentionnée. Toute demande d'autorisation de reproduction ou de traduction devra être envoyée à l'adresse suivante: Publications du BIT (Droits et licences), Bureau international du Travail, CH-1211 Genève 22, Suisse, ou par courriel: [pubdroit@ilo.org](mailto:pubdroit@ilo.org). Ces demandes seront toujours les bienvenues.

Bibliothèques, institutions et autres utilisateurs enregistrés auprès d'un organisme de gestion des droits de reproduction ne peuvent faire des copies qu'en accord avec les conditions et droits qui leur ont été octroyés. Visitez le site [www.ifrro.org](http://www.ifrro.org) afin de trouver l'organisme responsable de la gestion des droits de reproduction dans votre pays.

---

Données de catalogage avant publication du BIT

Goos, Maarten

Comment le monde du travail est en train de changer: un examen des éléments d'information /  
Maarten Goos ; Bureau international du Travail, Bureau des activités pour les employeurs du BIT  
(ACT/EMP).- Genève: BIT, 2013

ISBN 9789222281619; 9789222281626 (web pdf)

International Labour Office and Bureau for Employers' Activities; ILO International Symposium on the Future  
of Work (2013, Geneva, Switzerland)

travail / emploi / salaire / développement industriel / histoire  
13.01.1

Egalement disponible en anglais: *How the world of work is changing: a review of the evidence* (ISBN 978-92-2-128161-0), Genève, 2013, et en espagnol: *Cómo está cambiando el mundo del trabajo: análisis de los datos* (ISBN 978-92-2-328161-8), Genève, 2013.

*Données de catalogage du BIT*

---

Les désignations utilisées dans les publications du BIT, qui sont conformes à la pratique des Nations Unies, et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Bureau international du Travail aucune prise de position quant au statut juridique de tel ou tel pays, zone ou territoire, ou de ses autorités, ni quant au tracé de ses frontières.

Les articles, études et autres textes signés n'engagent que leurs auteurs et leur publication ne signifie pas que le Bureau international du Travail souscrit aux opinions qui y sont exprimées.

La mention ou la non-mention de telle ou telle entreprise ou de tel ou tel produit ou procédé commercial n'implique de la part du Bureau international du Travail aucune appréciation favorable ou défavorable.

Les publications et les produits électroniques du Bureau international du Travail peuvent être obtenus dans les principales librairies ou auprès des bureaux locaux du BIT. On peut aussi se les procurer directement, de même qu'un catalogue ou une liste des nouvelles publications, à l'adresse suivante: Publications du BIT, Bureau international du Travail, CH-1211 Genève 22, Suisse, ou par courriel: [pubvente@ilo.org](mailto:pubvente@ilo.org).

Visitez notre site Web: [www.ilo.org/publns](http://www.ilo.org/publns).

---

Imprimé en Suisse

# Comment le monde du travail est en train de changer: un examen des éléments d'information

Maarten Goos<sup>1</sup>

Octobre 2013

## Résumé

Le lecteur trouvera dans le présent article un aperçu général de la récente littérature concernant l'évolution à long terme des résultats sur le marché du travail dans les économies avancées. On y montre que la Première et la Seconde Révolution industrielle, avec les inventions apparues au cours de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle qui ont eu un impact durable jusqu'en 1980, ont entraîné une amélioration des qualifications et une diminution de l'inégalité salariale globale. Au contraire, la Révolution informatique qui a commencé dans les années 1980 n'a plus un effet clair et net d'amélioration des qualifications, mais se caractérise par un processus sous-jacent de polarisation des emplois et une augmentation de l'inégalité salariale dans la tranche supérieure et de l'inégalité salariale globale. Cependant, l'auteur conclut en présentant des arguments qui permettent d'envisager avec optimisme l'informatisation future, dès lors que nos marchés du travail seront capables de fournir les compétences professionnelles nécessaires pour appuyer cette évolution.

Classifications JEL: J23, J24, N10

Mots clés: progrès technologique, compétences, structure de l'emploi, inégalité salariale

---

<sup>1</sup> Goos: [maarten.goos@kuleuven.be](mailto:maarten.goos@kuleuven.be). Je tiens à remercier Anna Salomons pour les précieuses observations dont elle m'a constamment fait part pendant que j'écrivais cet article, en préparation du Symposium de l'OIT pour les employeurs sur l'avenir du travail, qui se tiendra à Genève, les 5 et 6 décembre 2013.

## Table des matières

---

1	Introduction .....	1
2	Le passé (1820-1980) .....	3
2.1	La Première Révolution industrielle (1820-1870).....	3
2.2	La Seconde Révolution industrielle (1870-1980) .....	4
2.3	Éléments d'information concernant la structure des emplois avant 1980 7	
2.4	Éléments d'information concernant l'évolution des salaires relatifs avant 1980 15	
3	Le présent (1980-2014) .....	24
3.1	La Révolution informatique .....	25
3.2	Approche des marchés du travail et des entreprises fondée sur les tâches .....	27
3.3	Éléments d'information concernant l'évolution récente de l'emploi relatif 30	
3.4	Éléments d'information concernant l'évolution récente des salaires relatifs .....	42
3.5	Éléments d'information concernant les autres pays .....	46
4	L'avenir .....	50
5	Conclusions.....	55
6	Bibliographie .....	57

# 1 Introduction

Les marchés du travail évoluent constamment. Ces changements, qui ont d'importantes conséquences pour les travailleurs pris individuellement, se retrouvent dans l'évolution de la composition de l'emploi, d'une part, et de l'inégalité salariale, d'autre part, et contribuent à modeler les institutions du marché du travail. À ce titre, il importe que les universitaires comme les responsables politiques en aient une bonne compréhension. On trouvera donc dans le présent article un aperçu général de l'évolution de la structure de l'emploi et de celle des salaires, en commençant par la naissance des économies modernes, en passant ensuite par la Première et la Seconde Révolution industrielle, pour aller jusqu'à la Révolution informatique en cours. Faisant fond sur la récente littérature spécialisée, l'article souligne le contenu de ces différents épisodes de faits nouveaux et met en relief la manière dont chacun a eu des effets différents sur les marchés du travail, en fonction de ses interactions avec la structure de l'emploi, l'offre de compétences, la demande de produits et l'organisation de la production existantes.

La section 2 de l'article contient une brève présentation du contexte général de la Première et de la Seconde Révolution industrielle qui se sont produites dans les économies avancées d'aujourd'hui entre 1820 et 1900, avec des inventions complémentaires apparaissant jusqu'en 1980. Au XIX<sup>e</sup> siècle, l'invention de la machine à vapeur, de l'électricité, de l'automobile, de la chimie moderne et du téléphone – entre autres choses – a provoqué un changement radical de la fabrication et a débouché sur un développement du secteur des services. Dans le secteur manufacturier, les grosses usines ont remplacé les petits ateliers artisanaux. Dans ces nouvelles usines, les économies d'échelle ont été réalisées par une intensification du capital et l'affectation de travailleurs au fonctionnement de machines conçues dans un but précis. Comme la commande des machines exigeait une certaine formation, mais pas très poussée, les gains issus de la spécialisation ont offert à bon nombre d'ouvriers agricoles non qualifiés des possibilités d'occuper des emplois manuels moyennement qualifiés et mieux rémunérés. Parallèlement à une augmentation des emplois de bureau moyennement qualifiés et qualifiés dans le secteur manufacturier et celui des services, il en a découlé une amélioration des qualifications dans l'économie en général. En outre, cette amélioration des qualifications s'est caractérisée par un développement du système éducatif au point que l'offre de compétences a crû plus vite que la demande due à l'industrialisation. Partant, les compétences étaient relativement abondantes, ce qui a entraîné une diminution de la prime à la compétence et de l'inégalité salariale globale. De la sorte, la Première et la Seconde Révolution industrielle se sont traduites par une croissance économique, une amélioration des qualifications, la généralisation de l'éducation et une baisse de l'inégalité salariale globale.

On verra ensuite dans la section 3 de l'article comment la Révolution informatique, qui a commencé dans les économies avancées dans les années 1980, est différente. Il y a certes encore une amélioration nette des

compétences, mais l'informatisation conduit aussi à une polarisation de l'emploi, les parts des emplois qualifiés et des emplois non qualifiés augmentant au détriment de l'emploi moyennement qualifié. En effet, les ordinateurs peuvent codifier et exécuter plus efficacement les tâches courantes principalement accomplies par des travailleurs moyennement qualifiés, comme les opérateurs de machine et les employés de bureau. Mais les tâches accomplies par les travailleurs non qualifiés, comme les serveurs de restaurant ou les agents de nettoyage, et par les travailleurs qualifiés, comme les cadres et les programmeurs, sont d'une nature non courante et ne sont donc pas faciles à codifier et à exécuter pour les ordinateurs. En même temps, la hausse des taux d'instruction s'est ralentie dans bon nombre d'économies avancées depuis 1980, ce qui a entraîné un ralentissement de la croissance de l'offre de compétences et donc une augmentation de la prime à la compétence ainsi que de l'inégalité salariale dans la tranche supérieure et globale. En bref, l'incidence de la Révolution informatique est différente de celle des épisodes de développement antérieurs. À la base de l'amélioration des qualifications, il y a une polarisation des emplois, et l'inégalité salariale dans la tranche supérieure et au niveau global ne baisse pas, elle augmente. Pour mieux saisir ces changements cumulés, l'auteur s'emploie ensuite dans la section 3 à démontrer l'incidence de l'informatisation en mettant en évidence son impact sur la conception organisationnelle et les pratiques en matière de ressources humaines de l'entreprise. Il souligne l'importance des complémentarités dans l'ensemble du système et la nécessité de l'informatisation pour permettre des pratiques de travail très performantes, comme l'établissement d'équipes chargées de la résolution des problèmes, la rotation des postes, la diffusion de l'information et la formation intensive. La section 3 contient aussi une analyse, entre autres choses, de l'importance d'une approche des marchés du travail et des entreprises fondée sur les tâches, et de l'existence de la polarisation des salaires. Elle met aussi brièvement en évidence les récents changements affectant l'emploi dans les économies en développement.

La section 4 de l'article s'appuie ensuite sur notre compréhension de l'évolution passée et actuelle des marchés du travail pour exposer une brève réflexion sur l'avenir. Des hypothèses sur le rythme futur de l'informatisation sont émises pour faire valoir que, dans l'ensemble, la demande relative de travailleurs qualifiés continuera d'augmenter à l'avenir. Dans la mesure où cette augmentation ira de pair avec une poursuite de l'investissement dans l'éducation et la formation en cours d'emploi, l'amélioration des qualifications et la croissance économique pourront se poursuivre sans qu'il y ait une aggravation supplémentaire de l'inégalité salariale dans la tranche supérieure et au niveau global; elle pourrait même diminuer, comme cela a été le cas dans les économies avancées avant 1980. En outre, l'auteur explique dans cette section pourquoi la polarisation des emplois ne justifie pas les craintes d'une invasion du numérique mais invite à l'optimisme au sujet de l'informatisation future du moment que les marchés seront capables de fournir les compétences nécessaires pour appuyer cette évolution.

## **2 Le passé (1820-1980)**

La présente section est consacrée à l'analyse de l'impact de la Première et de la Seconde Révolution industrielle sur les marchés du travail. La section 2.1 présente le contexte général de la Première Révolution industrielle qui s'est déroulée entre 1820 et 1870 dans les économies avancées d'aujourd'hui. La section 2.2 fait de même en ce qui concerne la Seconde Révolution industrielle survenue entre 1870 et 1900, avec des inventions complémentaires apparues jusqu'en 1980. La section 2.3 analyse ensuite les éléments de preuve empiriques des impacts de la Première et de la Seconde Révolution industrielle sur la structure de l'emploi. Concernant le secteur manufacturier, l'abandon du modèle du petit atelier artisanal au profit de la grande usine est mis en évidence. Pour l'économie globale, il y a eu une amélioration des qualifications du fait du glissement qui s'est produit des emplois agricoles non qualifiés (ouvriers) vers les emplois manuels moyennement qualifiés (opérateurs de machine) et vers les emplois de bureau moyennement qualifiés et qualifiés dans le secteur manufacturier et les services. Enfin, la section 2.4 examine l'évolution des salaires relatifs qui, avec celle de l'emploi relatif, éclaire les réorientations de la demande et de l'offre relatives de travailleurs différemment qualifiés. Il est démontré que la prime à la compétence et l'inégalité salariale globale ont diminué parce que l'augmentation de la demande de compétences due à l'industrialisation était satisfaite par une augmentation encore plus forte de l'offre de travailleurs qualifiés à mettre au compte du développement rapide du système éducatif.

### **2.1 La Première Révolution industrielle (1820-1870)**

Avant le début de la Première Révolution industrielle, la plupart des gens étaient employés soit dans l'agriculture comme agriculteurs, soit dans une ville comme membre d'une guilde. Les guildes étaient des organisations formées par les artisans en fonction de leurs métiers, principalement dans les textiles et les métiers du bois, qui exerçaient un contrôle sur les "arts" ou les "mystères" de leurs professions. Les maîtres artisans jouissaient d'un statut social plus élevé en raison de leur niveau de compétences et parce qu'ils étaient propriétaires de petites échoppes dans lesquelles ils employaient et formaient des apprentis. Les premiers stades de la carrière d'un artisan consistaient principalement à apporter les touches finales à un produit presque fini. La formation nécessaire pour atteindre le statut d'artisan, voire de maître, consistait essentiellement à apprendre à utiliser une simple panoplie d'outils en suivant les prescriptions de la guilde. Les guildes imposaient aussi des restrictions à l'entrée, ce qui rendait difficile l'accès à la profession, même comme apprentis, pour ceux qui n'avaient pas de capital ou qui n'étaient pas agréés. Dans beaucoup de villes, les guildes s'unissaient pour protéger leurs intérêts communs, modelant ainsi les institutions (Laing, 2011). À ce titre, le travail définissait le rôle d'une personne

dans la société, et il y avait peu de mobilité sociale. Les guerres étaient justifiées par une philosophie mercantiliste qui motivait l'expansion coloniale et les obstacles au commerce.

La Première Révolution industrielle mit fin à l'économie politique du mercantilisme et marqua un tournant important vers une philosophie axée sur la liberté du marché. Sa transition s'accéléra entre 1820 et 1870 avec l'adoption généralisée des bateaux, paquebots et locomotives à vapeur, la fabrication à grande échelle de machines-outils et le développement des usines utilisant l'énergie fournie par la vapeur. Différentes tâches commencèrent d'être exécutées par des machines spécialement conçues à cet effet au lieu de l'être uniquement par le travail des hommes ou des animaux. Les ouvriers agricoles non qualifiés quittèrent leur métier pour les usines où ils devinrent des opérateurs de machines moyennement qualifiés et mieux rémunérés. En outre, les usines avaient aussi besoin de travailleurs qualifiés tels que les contremaîtres pour organiser et surveiller les opérateurs des machines, et les ingénieurs et les mécaniciens pour concevoir, construire et mettre en œuvre de nouvelles machines (Katz et Margo 2013). En bref, la Première Révolution industrielle entraîna un relèvement du niveau de vie de nombreux travailleurs, même dans les ménages pauvres. Pour la première fois dans l'histoire, l'industrialisation, conjointement avec l'augmentation rapide de la production agricole due à l'invention des engrais, permit aux sociétés de croître et de sortir du piège de la pauvreté malthusien dans lequel elles étaient prises.

Cependant, malgré les importants gains sociétaux issus de la Première Révolution industrielle, l'espérance de vie dans les économies en voie d'avancement n'était que de 45 ans en 1870. De fait, il fallait encore beaucoup améliorer les conditions de vie et de travail. Les maisons étaient sombres et enfumées et n'avaient pas l'électricité. Le fourneau en métal fermé venait seulement d'être inventé, et la cuisine se faisait encore souvent dans l'âtre. Il ne faisait chaud qu'à proximité du poêle ou de l'âtre et les chambres à coucher n'étaient pas chauffées. Il n'y avait pas l'eau courante ni de plomberie à l'intérieur des maisons, de sorte qu'il fallait y apporter l'eau pour la lessive, la cuisine et les pots de chambre, et transporter à l'extérieur les eaux usées. Il fallait aussi apporter le charbon ou le bois à l'intérieur et recueillir et évacuer les cendres à l'extérieur. Beaucoup de travailleurs devaient encore travailler de longues heures pour gagner tout juste de quoi vivre décemment, les possibilités d'éducation étaient très limitées, et le travail des enfants était courant. Même si les chemins de fer commençaient à relier les villes entre elles, l'utilisation de la vapeur n'était pas commode en milieu urbain, de sorte que le trafic urbain dépendait encore des chevaux (Gordon, 2012).

## **2.2 La Seconde Révolution industrielle (1870-1980)**

Les inventions clés de la Seconde Révolution industrielle apparurent entre 1870 et 1900 et peuvent être regroupées en cinq catégories: 1) l'électricité et tous ses dérivés; 2) le moteur à combustion interne et l'automobile; 3) l'eau

courante, la plomberie intérieure et le chauffage central; 4) la recomposition moléculaire, notamment tout ce qui a trait au pétrole, aux produits chimiques, aux matières plastiques et aux produits pharmaceutiques; et 5) les divers appareils de communication et de loisirs, notamment le téléphone, le phonographe, la photographie populaire, la radio et le cinéma. L'adoption généralisée de ces inventions ainsi que des inventions complémentaires se poursuivit et on estime que cela a eu un impact durable jusque dans les années 1970 (Gordon, 2012).

L'eau courante supprima la nécessité de transporter l'eau et les déchets; le pétrole et le gaz remplacèrent le charbon et le bois; en 1920, les outils manuels électriques étaient devenus courants; et les appareils ménagers commencèrent à se répandre avec les premiers lave-linge et réfrigérateurs qui firent leur apparition dans les années 1920. Il était plus facile de lire grâce à l'électricité, et la pollution diminua avec le début de l'utilisation du gaz naturel au lieu du bois ou du charbon. Les communications et les loisirs se développèrent rapidement avec le télégraphe, le téléphone, le phonographe, les enregistrements sonores et, en 1920, la première station de radio commerciale. La télévision fit son apparition en 1929 et les premières stations de télévision commencèrent à diffuser leurs émissions en 1936. Les antibiotiques furent mis sur le marché en 1932. Pour ce qui est des transports, le tram tiré par des chevaux fut remplacé par le tram électrique et l'autobus à moteur au bout de quelques années, et les réseaux ferroviaires souterrains firent leur apparition dans les grandes villes. Mais probablement aucune des inventions de la période 1870-1900 dans le domaine des transports ne fut plus importante que l'automobile. Avant son invention, les travailleurs étaient obligés de vivre près de leur lieu de travail. L'arrivée de l'automobile permit de décentraliser les entreprises et les zones résidentielles, ce qui entraîna un essor fulgurant de l'immobilier dans les banlieues, le développement des grands magasins et supermarchés situés hors du centre des villes et des catalogues de vente par correspondance. L'automobile mit un terme à l'isolement des campagnes, entraîna une amélioration des routes et donc de l'assistance médicale, et permit le développement des possibilités de loisirs. Les autres modes de transport continuèrent de se développer. Une vingtaine d'années seulement après le premier vol des frères Wright en 1903, le premier vol commercial eut lieu en 1926. Et quand vint l'année 1958, les voyageurs se déplaçaient dans les airs à plus de 800 km/h dans un Boeing 707 (Gordon, 2012).

Ces inventions avaient provoqué un changement radical du marché du travail qui s'étala jusqu'en 1970. La transition de l'agriculture et l'échoppe artisanale à l'usine qui avait commencé lors de la Première Révolution industrielle s'accéléra. Dans les usines, l'installation de l'électricité permit des gains supplémentaires avec la spécialisation des tâches liée à l'introduction des méthodes de "traitement en continu" et de "production en grande série" (Katz et Margo, 2013). Dès 1799, Eli Whitney avait mis en place une chaîne de montage pour produire des mousquets. L'innovation clé qui avait permis le système de Whitney consistait à assembler chaque mousquet par étapes en utilisant des

machines spécialisées que les travailleurs pouvaient faire fonctionner avec un minimum de formation. Cela se traduisait par un produit plus uniforme qui répondait à des normes de tolérance précises. Durant le XIX<sup>e</sup> siècle, cette méthode de la chaîne de montage se répandit rapidement dans les autres industries. Comme exemple bien connu, on citera l'introduction de la chaîne de montage de voitures automatisée par Henry Ford à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. En 1913, Ford développa encore cette idée en introduisant les méthodes d'assemblage mobile pour fabriquer la Ford T. Les châssis automobiles partiellement assemblés étaient déplacés en permanence le long d'un tapis roulant d'un stade de production au suivant – d'où l'expression "traitement en continu" – jusqu'à l'assemblage complet. La hausse de productivité qui s'ensuivit permit de réduire les coûts et donc le prix des automobiles, ce qui entraîna un accroissement de la demande et de la production en grande série. En conséquence, la chaîne de montage automatisée de Ford fut rapidement adoptée par d'autres industries (Laing, 2011). Un tel changement profond dans les méthodes de production n'allait pas se reproduire avant les années 1950 et 1960, quand les entreprises commencèrent progressivement à remplacer le matériel spécialisé utilisé dans la production sur chaîne de montage par des robots plus flexibles pour recourir à des technologies "flexibles" ou "frugales", une question sur laquelle nous reviendrons plus loin.

Durant la Seconde Révolution industrielle, la poursuite de la spécialisation et de l'intensification capitaliste permit de continuer d'augmenter la productivité et donc la demande d'opérateurs de machines moyennement qualifiés dans l'industrie sidérurgique et métallurgique, la fabrication de briques et de produits en verre, ainsi que dans les industries extractives et la construction. Parallèlement, la demande de travailleurs qualifiés dans le secteur manufacturier, tels que contremaîtres, ingénieurs électriciens et chimistes, continua d'augmenter (Katz et Margo, 2013). Outre l'augmentation des économies d'échelle due à la division du travail dans les usines, le commerce fut aussi une source de gains à la suite de l'ouverture des marchés liée aux progrès rapides des transports et des communications. Ce besoin d'une expansion des marchés entraîna la croissance rapide du secteur des services et une demande accrue de travailleurs possédant différents niveaux de compétences dans les activités autres que de production. Il y eut une augmentation de l'emploi de travailleurs non qualifiés dans les services de loisirs, les services culturels et les services à la personne, mais aussi de travailleurs non manuels moyennement qualifiés et qualifiés, tels que les employés de bureau et les vendeurs dans la vente en gros et la vente au détail et les services aux entreprises comme la finance et l'immobilier (Gordon, 2012).

La Seconde Révolution industrielle eut un impact important non seulement sur l'emploi, mais aussi sur les salaires et l'inégalité salariale. Initialement, la prime à la compétence – la rémunération des travailleurs qualifiés ou instruits par rapport aux travailleurs moins qualifiés ou moins instruits – augmenta car l'offre de travailleurs qualifiés était relativement limitée. En conséquence, à partir de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle et jusqu'au début du XX<sup>e</sup> siècle, l'inégalité salariale

s'accentua. Cependant, la rareté relative des travailleurs qualifiés fut progressivement résorbée par le développement du système éducatif secondaire et supérieur, qui commença au début du XXe siècle aux États-Unis, suivis par l'Europe quelques décennies plus tard, ce qui réduisit la prime à la compétence et l'inégalité salariale globale entre 1915 et 1980 (Goldin et Katz, 2008).

### **2.3 Éléments d'information concernant la structure des emplois avant 1980**

On trouvera dans la présente section des éléments de preuve empiriques qui étayent la réalité de l'incidence de la Première et de la Seconde Révolution industrielle sur l'emploi relatif. Les données résumées proviennent de Katz et Margo (2013) pour les États-Unis, mais leurs constatations sont apparemment proches de celles qui se rapportent à d'autres économies en voie d'industrialisation. Dans leur article, Katz et Margo (2013) mettent en évidence, pour ce qui concerne le secteur manufacturier, la transition de l'échoppe artisanale aux grandes usines de fabrication entre 1850 et 1880, et montrent comment la Première et la Seconde Révolution industrielle ont entraîné une amélioration des qualifications dans l'ensemble de l'économie de 1850 à 1980. Nous examinons d'abord la période 1850-1880, puis la période 1920-1980.

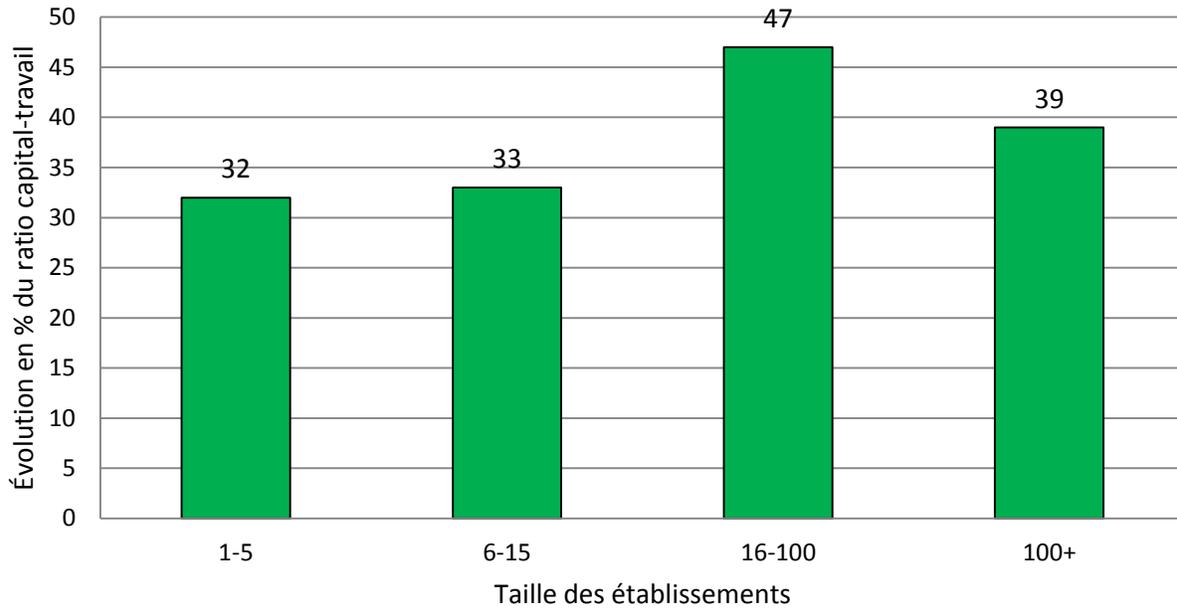
#### ***1850-1880***

Tout d'abord, dans le panel A de la figure 1, le recensement du secteur manufacturier effectué aux États-Unis entre 1850 et 1880 est utilisé pour montrer l'évolution en pourcentage du ratio capital-travail en fonction de la taille (du point de vue de l'emploi) des usines. En raison de l'adoption généralisée des machines à vapeur dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, on s'attendrait à observer une augmentation du ratio capital-travail moyen au fil du temps, un processus également appelé intensification du capital. Le panel A montre qu'une intensification du capital s'est effectivement produite entre 1850 et 1880. Par exemple, le ratio capital-travail dans les usines employant de 1 à 5 personnes a augmenté de 32% sur cette période. En outre, on s'attendrait aussi à ce qu'il y ait des économies d'échelle dues à l'industrialisation entraînant une intensification du capital plus poussée dans les grandes usines. Le panel B de la figure 1 montre donc l'ampleur de l'intensification du capital observée dans les entreprises les plus petites. Les écarts en points de pourcentage indiqués correspondent, par exemple, à l'emplacement ou au secteur de l'entreprise, de sorte qu'ils expriment des écarts d'intensification du capital qui s'expliquent très probablement par l'évolution des technologies de production, comme l'introduction de machines et la division du travail au niveau de l'atelier. Le panel B montre que, dans les usines employant de 16 à 100 personnes, le ratio capital-travail a augmenté de 16 points de pourcentage plus rapidement que dans les petites usines employant de 1 à 5 personnes. S'agissant des entreprises employant plus de 100 personnes, cet écart est encore plus marqué: il s'établit à 37%. Enfin, le panel C de la figure 1 présente d'autres

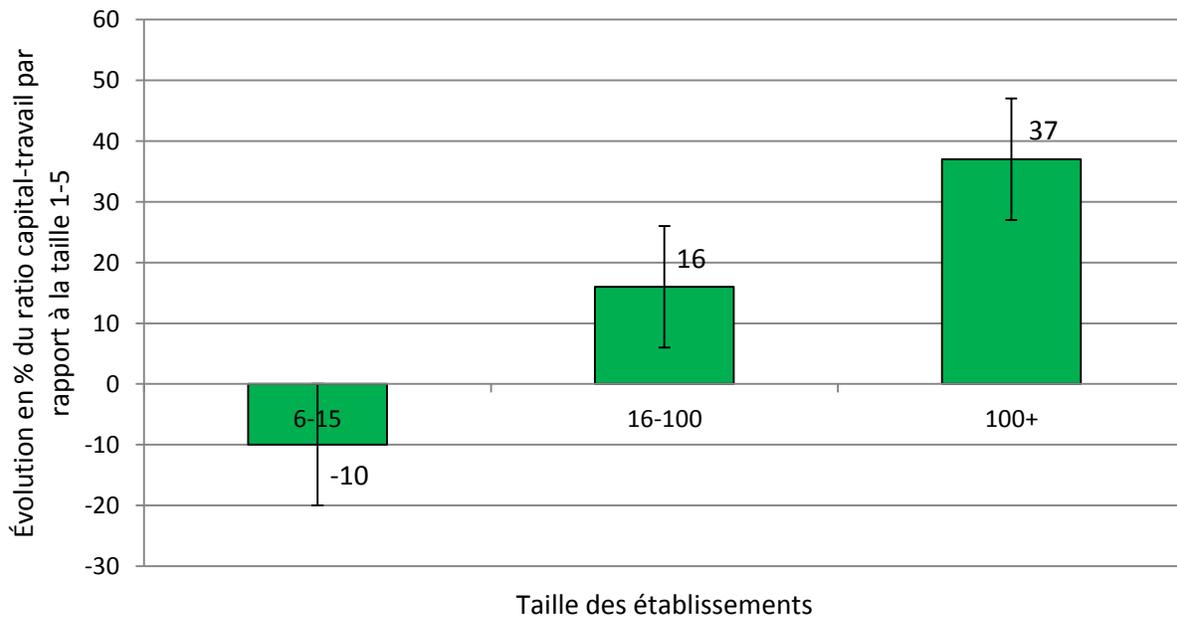
éléments de preuve à l'appui de l'opinion selon laquelle la Première et la Seconde Révolution industrielle ont modifié le paysage des entreprises et l'organisation de la production. Le panel montre que l'emploi s'est de plus en plus concentré dans les grands établissements, ce qui met en évidence l'important basculement de la petite échoppe artisanale vers le modèle de la grande usine qui se produisit entre 1850 et 1880.

**Figure 1: Ratios capital-travail dans le secteur manufacturier aux États-Unis, 1850 et 1880**

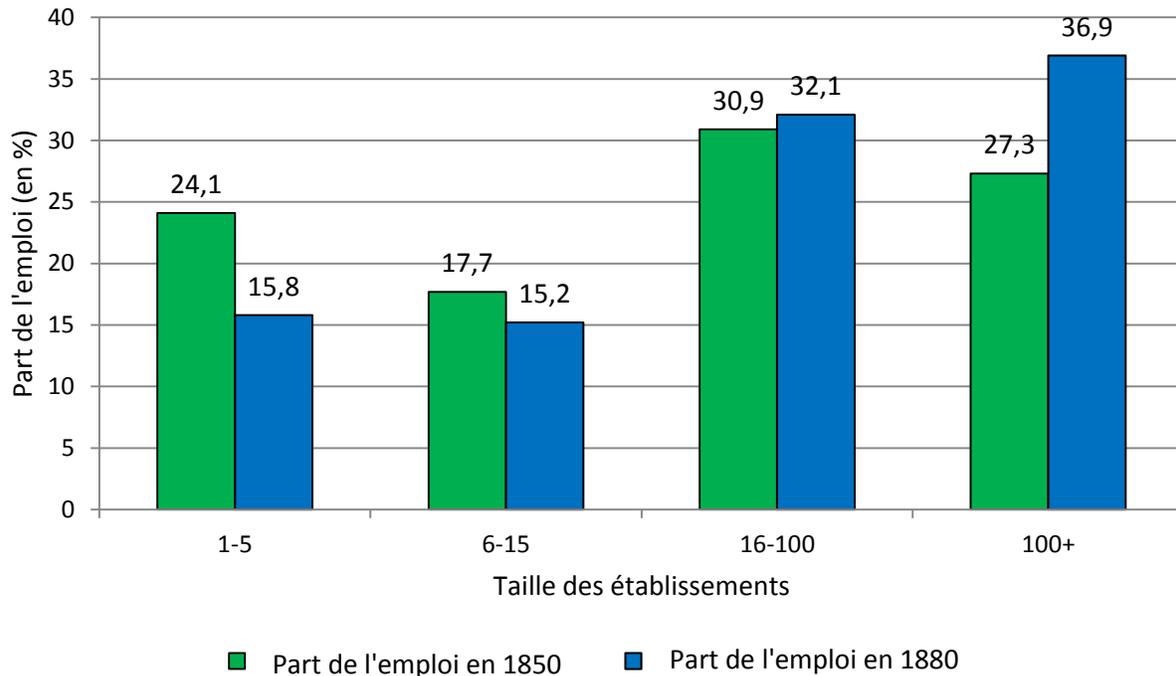
**Panel A: Intensification du capital dans le secteur manufacturier aux États-Unis de 1850 à 1880**



**Panel B: Économies d'échelle dans le secteur manufacturier aux États-Unis de 1850 à 1880**



**Panel C: Augmentation de la taille des établissements dans le secteur manufacturier aux États-Unis de 1850 à 1880**



Notes: Les données sont tirées du tableau 1 dans Katz et Margo (2013) qui utilisent le recensement du secteur manufacturier aux États-Unis effectué en 1850 et 1880. Les données concernent 4905 établissements en 1850 et 7175 en 1880. Le panel A indique l'écart logarithmique dans le ratio capital-travail moyen entre 1880 et 1850 par catégorie d'établissements selon la taille. Chaque chiffre dans le panel B est un coefficient de différence de différences estimé du terme de l'interaction entre la catégorie d'établissement selon la taille et une variable muette pour l'année 1880, dans une régression qui rassemble tous les établissements en 1850 et 1880 et qui inclut encore une variable muette pour l'année 1880, le nombre de travailleurs employés, et des variables muettes pour l'appartenance à la population urbaine (établissement situé dans une ville de 2500 habitants ou plus), l'État et les codes à trois chiffres de la Classification type des industries. La colonne d'erreur autour de chaque coefficient de différence de différences estimé couvre une fourchette qui est deux fois plus grande que son erreur-type estimée. Si la fourchette ne traverse pas l'abscisse, l'estimation est significative au niveau de 5 pour cent. Le panel C montre les parts de l'emploi par taille d'établissement pour 1850 et 1880.

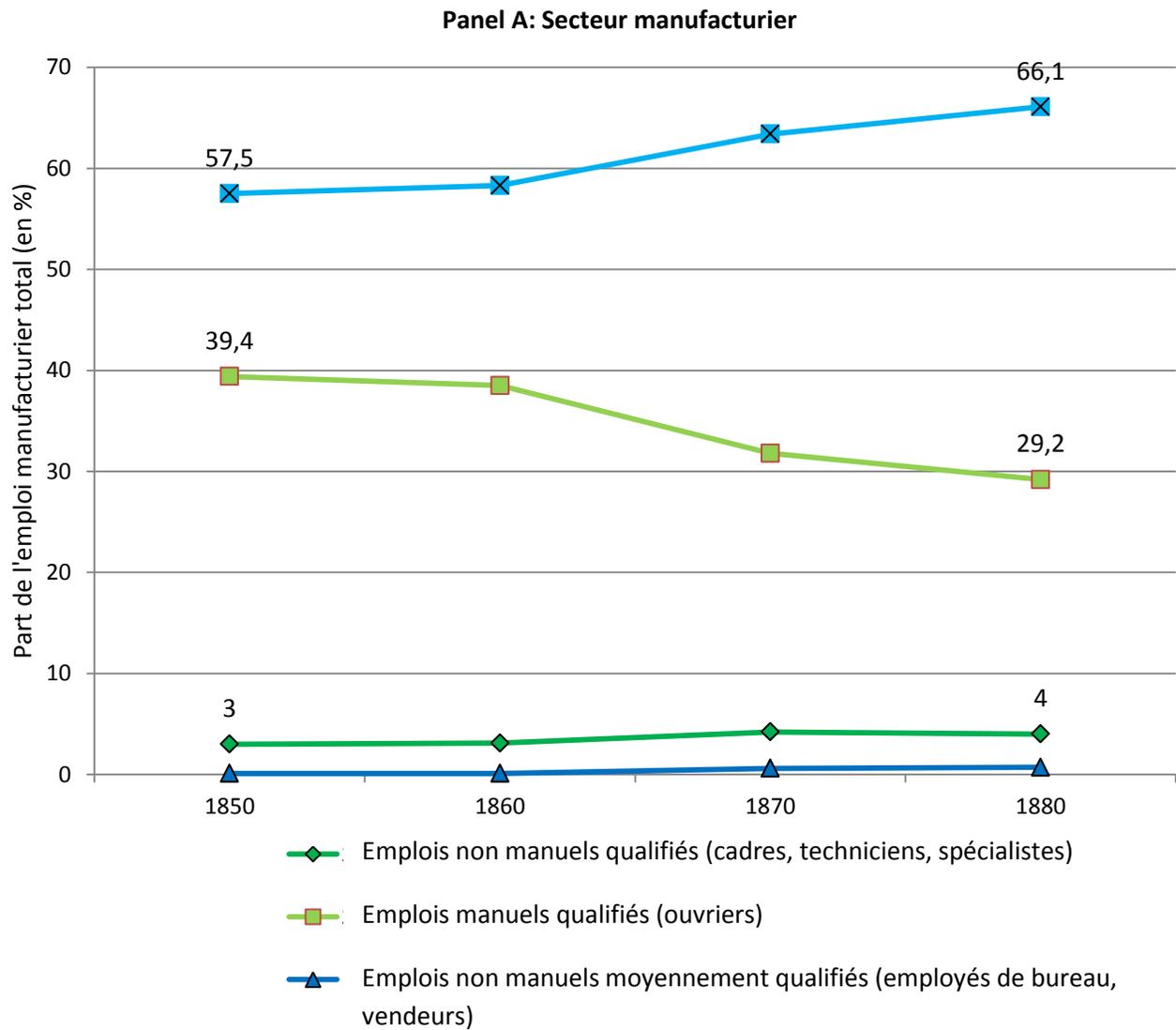
Une question intéressante est de déterminer en quoi l'intensification du capital a une incidence sur la structure de l'emploi dans le secteur manufacturier. On peut le voir dans le panel A de la figure 2, qui est encore tiré de Katz et Margo (2013) en utilisant les données du recensement de la population effectué aux États-Unis. La figure représente une série temporelle pour la composition de l'emploi par professions dans le secteur manufacturier entre 1850 et 1880 pour: 1) les travailleurs manuels moyennement qualifiés comme les opérateurs de machines et autres ouvriers du secteur manufacturier; 2) les travailleurs non

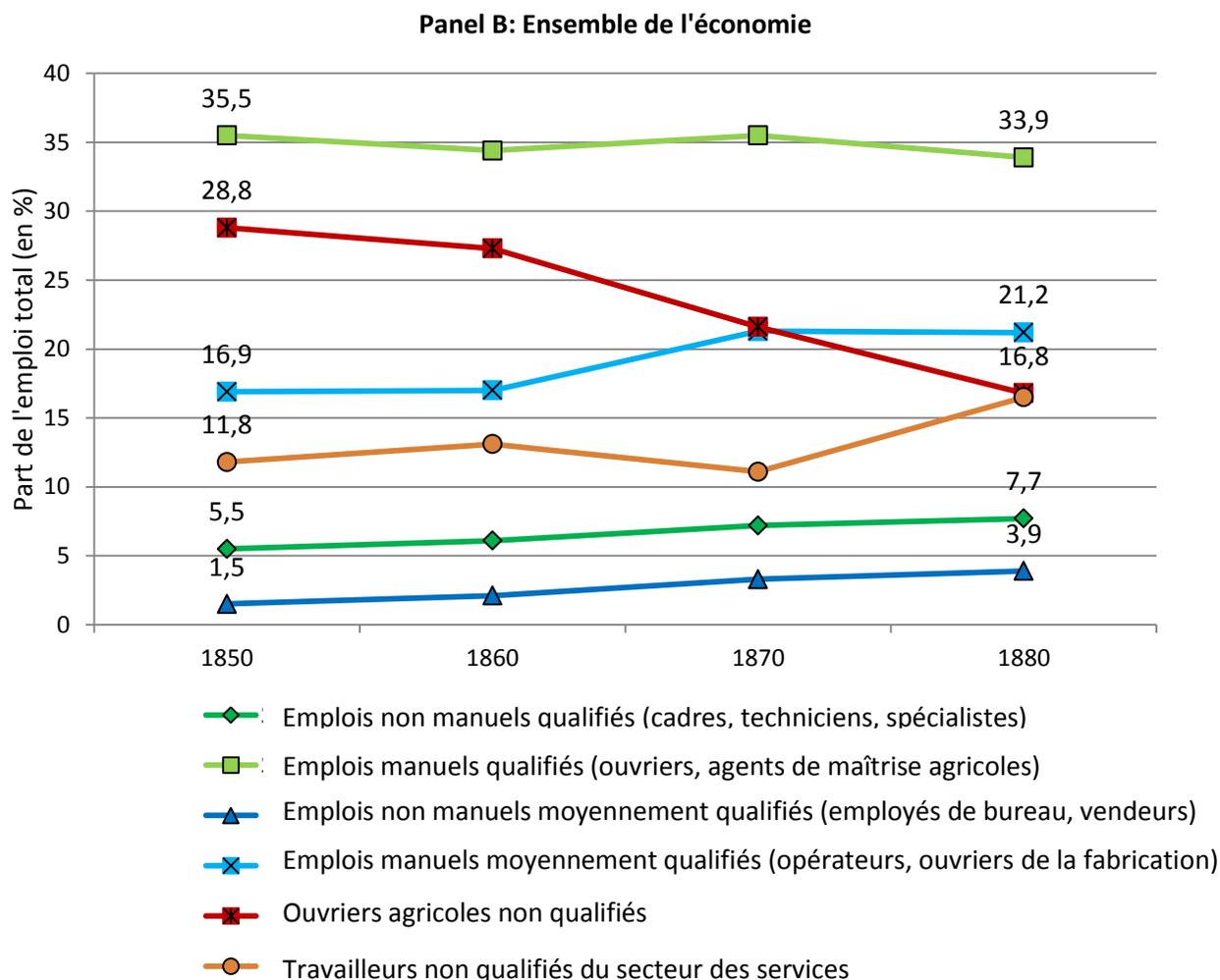
manuels moyennement qualifiés comme les employés de bureau et les vendeurs du secteur manufacturier; 3) les travailleurs manuels qualifiés, principalement les ouvriers; et 4) les travailleurs non manuels qualifiés comme les cadres, les techniciens et autres travailleurs intellectuels du secteur manufacturier. Il convient de noter qu'on suppose l'absence de travailleurs non qualifiés dans le secteur manufacturier. En effet, même les opérateurs de machines moyennement qualifiés, les travailleurs les moins qualifiés du secteur, ont besoin d'une formation, encore que celle-ci soit limitée. De ce fait, les travailleurs les moins qualifiés du secteur sont plus qualifiés que les travailleurs non qualifiés du secteur des services et les ouvriers agricoles. Ces dernières catégories seront ajoutées ultérieurement lorsque l'emploi non manufacturier sera inclus pour observer l'évolution de l'emploi dans l'économie en général. Le panel A de la figure 2 montre que, sur l'ensemble des travailleurs de l'industrie manufacturière en 1850, 3% étaient des travailleurs non manuels qualifiés (cadres, techniciens et autres travailleurs intellectuels), 39,4% étaient des travailleurs manuels qualifiés (ouvriers), 0,1% étaient des travailleurs non manuels moyennement qualifiés (employés de bureau et vendeurs) et 57,5% étaient des travailleurs manuels moyennement qualifiés (opérateurs de machines et autres travailleurs). En 1880, ces chiffres étaient de 4,7%, 29,2%, 0,7% et 67,8% respectivement, ce qui signifie que la part dans l'emploi des emplois non manuels qualifiés mais aussi des emplois moyennement qualifiés avait augmenté, au détriment des emplois manuels qualifiés à salaires intermédiaires dans le secteur manufacturier. Ces constatations étayaient l'hypothèse selon laquelle le progrès technologique au XIX<sup>e</sup> siècle a provoqué une hausse de la demande relative d'opérateurs de machines, d'employés de bureau et de vendeurs moyennement qualifiés par rapport aux ouvriers qualifiés. Cela donne à penser qu'il y a eu une déqualification dans l'industrie manufacturière, mais Katz et Margo (2013) soulignent aussi l'augmentation relative de l'emploi non manuel qualifié et suggèrent qu'il serait plus nuancé de dire que l'emploi manufacturier s'"évidait" plus qu'il ne se "déqualifiait".

Cependant, ce n'est pas parce que l'emploi manufacturier s'est évidé entre 1850 et 1880 que cela doit être nécessairement le cas aussi de l'économie dans son ensemble. En particulier, nous faisons valoir que la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle se caractérisait également par le développement du secteur des services. Cela s'est traduit par la création d'emplois dans ce secteur pour les travailleurs non qualifiés (dans les services de loisirs, les services culturels et les services à la personne), les travailleurs non manuels moyennement qualifiés (emplois de bureau et métiers de la vente dans les services), et les travailleurs non manuels qualifiés dans les services aux entreprises (finance et immobilier). De plus, en 1850 la plupart des travailleurs étaient encore employés dans l'agriculture, et le développement des grandes usines de fabrication et du secteur des services a offert à un grand nombre d'entre eux la possibilité d'occuper des emplois mieux rémunérés. Afin d'observer ce phénomène plus clairement, le panel B de la figure 2 ajoute les emplois dans les services et l'agriculture à l'analyse du secteur manufacturier faite dans le panel A. Plus spécifiquement, il retrace

les données tirées de Katz et Margo (2013) pour ajouter les travailleurs non qualifiés du secteur des services et les ouvriers agricoles non qualifiés comme groupes professionnels distincts; les employés de bureau et les vendeurs dans les services sont ajoutés au groupe de l'emploi non manuel moyennement qualifié; les travailleurs agricoles qualifiés sont ajoutés au groupe des emplois manuels qualifiés; et les travailleurs qualifiés du secteur des services sont inclus dans la catégorie des emplois non manuels qualifiés. Le panel B montre clairement que, pour l'économie dans son ensemble, le progrès technologique entre 1850 et 1880 a entraîné une amélioration des qualifications: en dépit de l'augmentation des emplois non qualifiés dans le secteur des services, qui sont passés de 11,8% en 1850 à 16,5% en 1880, la part des travailleurs non qualifiés dans leur ensemble a baissé, en raison de la forte diminution de la part des ouvriers agricoles non qualifiés, passée de 28,8% en 1850 à 16,8% en 1880. La part des emplois manuels et non manuels moyennement qualifiés pris ensemble a augmenté, passant d'un total de 18,4% en 1850 à 25,1% en 1880, tandis que la part des travailleurs qualifiés est restée globalement stable en raison d'une baisse des emplois manuels qualifiés, passés de 35,5% en 1850 à 33,9 % en 1880, compensée par une augmentation des emplois non manuels qualifiés, de 5,5% en 1850 à 7,7% en 1880. Autrement dit, le développement des emplois moyennement qualifiés par rapport aux emplois non qualifiés a induit une amélioration des qualifications entre 1850 et 1880 pour le marché du travail dans son ensemble.

Figure 2: Distributions des professions dans la main-d'œuvre aux États-Unis, 1850-1880





**Notes:** Les données sont tirées du tableau 4 dans Katz et Margo (2013). Les données du panel A sont tirées du premier panel du tableau 4 dans Katz et Margo (2013). Le panel B conjugue les données tirées des premier et second panels du tableau 4 dans Katz et Margo (2013) pour distinguer les différents groupes de compétences. Les éléments détaillés concernant la manière dont les chiffres figurant dans le tableau 4 dans Katz et Margo (2013) sont combinés pour obtenir les parts de l'emploi, selon qu'il s'agit des travailleurs manuels/non manuels qualifiés, des travailleurs manuels/non manuels moyennement qualifiés et des ouvriers agricoles et travailleurs du secteur des services non qualifiés, sont disponibles sur demande.

### 1920-1980

La figure 3 montre que ce processus d'amélioration des qualifications pour l'économie dans son ensemble s'est poursuivi jusqu'en 1980. La figure exploite le recensement de la population des États-Unis portant sur la période allant de 1920 à 2010 issu de la série de micro-données *Integrated Public Use Microdata Series* (IPUMS) et de l'Enquête américaine sur les communautés IPUMS 2010, données tirées de Katz et Margo (2013). Les catégories professionnelles

construites sont semblables à celles du panel B de la figure 2. De 1920 à 1980, la part des travailleurs non qualifiés (travailleurs du secteur des services et ouvriers agricoles pris ensemble) est passée de 16,8% en 1920 à 13,8% en 1980. La figure montre aussi que cette baisse s'explique exclusivement par la forte diminution des ouvriers agricoles non qualifiés (de 8,6% en 1920 à 0,9% en 1980) en dépit de l'augmentation des emplois non qualifiés dans le secteur des services (de 8,2% en 1920 à 12,9% en 1980). L'emploi moyennement qualifié (travailleurs manuels et non manuels pris ensemble) a augmenté, passant de 40,4% en 1920 à 45,1% en 1980. Cette augmentation des emplois moyennement qualifiés a été dominée par l'augmentation régulière des emplois de bureau et de vente, qui sont passés de 13,1% en 1920 à 25,9% en 1980 (après quoi leur part a baissé à 23,1% en 2010, comme on le verra plus loin à la section 3), tandis que l'emploi des travailleurs manuels moyennement qualifiés était d'environ 27% tant en 1920 qu'en 1950, mais a ensuite baissé pour s'établir à 19,2% en 1980 (puis à 12,6% en 2010, ce qui constitue un autre changement de la tendance évoqué dans la section 3 plus loin). La figure 3 montre aussi que l'emploi relatif des travailleurs qualifiés (manuels et non manuels pris ensemble) n'a pas beaucoup changé entre 1920 et 1980, mais qu'il s'agit de l'effet net d'un important basculement: une diminution de 17,1 points de pourcentage (34,4% en 1920 moins 13,3% en 1980) des emplois manuels qualifiés et une augmentation de 15,6 points de pourcentage (27,9% en 1980 moins 12,3% en 1920) des emplois non manuels qualifiés.

En bref, le basculement des échoppes artisanales vers les usines de fabrication a offert à un grand nombre d'ouvriers agricoles non qualifiés la possibilité d'occuper des emplois manuels moyennement qualifiés, tels que les postes d'opérateur de machines. Conjointement avec une augmentation de l'emploi non manuel moyennement qualifié et qualifié dans le secteur manufacturier et les services, l'industrialisation s'est traduite par une amélioration des qualifications dans l'ensemble de l'économie.

## **2.4 Éléments d'information concernant l'évolution des salaires relatifs avant 1980**

Pour déterminer si l'amélioration des qualifications est principalement due à une augmentation de la demande relative de compétences provoquée par l'industrialisation ou à une augmentation de l'offre relative de travailleurs qualifiés, il est notamment possible de combiner l'emploi relatif et l'évolution des salaires en utilisant un simple cadre de l'offre et de la demande. Telle est la démarche suivie dans la présente section. En premier lieu, la période 1850-1915 est examinée, puis la période 1915-1980.

### ***1850-1915***

Le panel B de la figure 2 montre qu'il y a eu une amélioration des qualifications dans l'emploi global entre 1850 et 1880. Pour savoir si cette amélioration est principalement à mettre au compte d'une augmentation de la demande relative

de travailleurs qualifiés, due à l'industrialisation, ou bien d'une augmentation de l'offre relative de travailleurs qualifiés, due à l'éducation, on peut examiner la prime à la compétence. L'hypothèse est simple: la prime à la compétence augmente si la croissance de la demande de travailleurs qualifiés est plus rapide que la croissance de l'offre. Inversement, la prime à la compétence baisse si la croissance de l'offre de travailleurs qualifiés est plus rapide que celle de la demande. Cela veut dire que nous pouvons utiliser un simple cadre de l'offre et de la demande pour mieux comprendre les éléments moteurs de l'amélioration des qualifications et de l'évolution de la prime à la compétence ou de l'inégalité salariale.

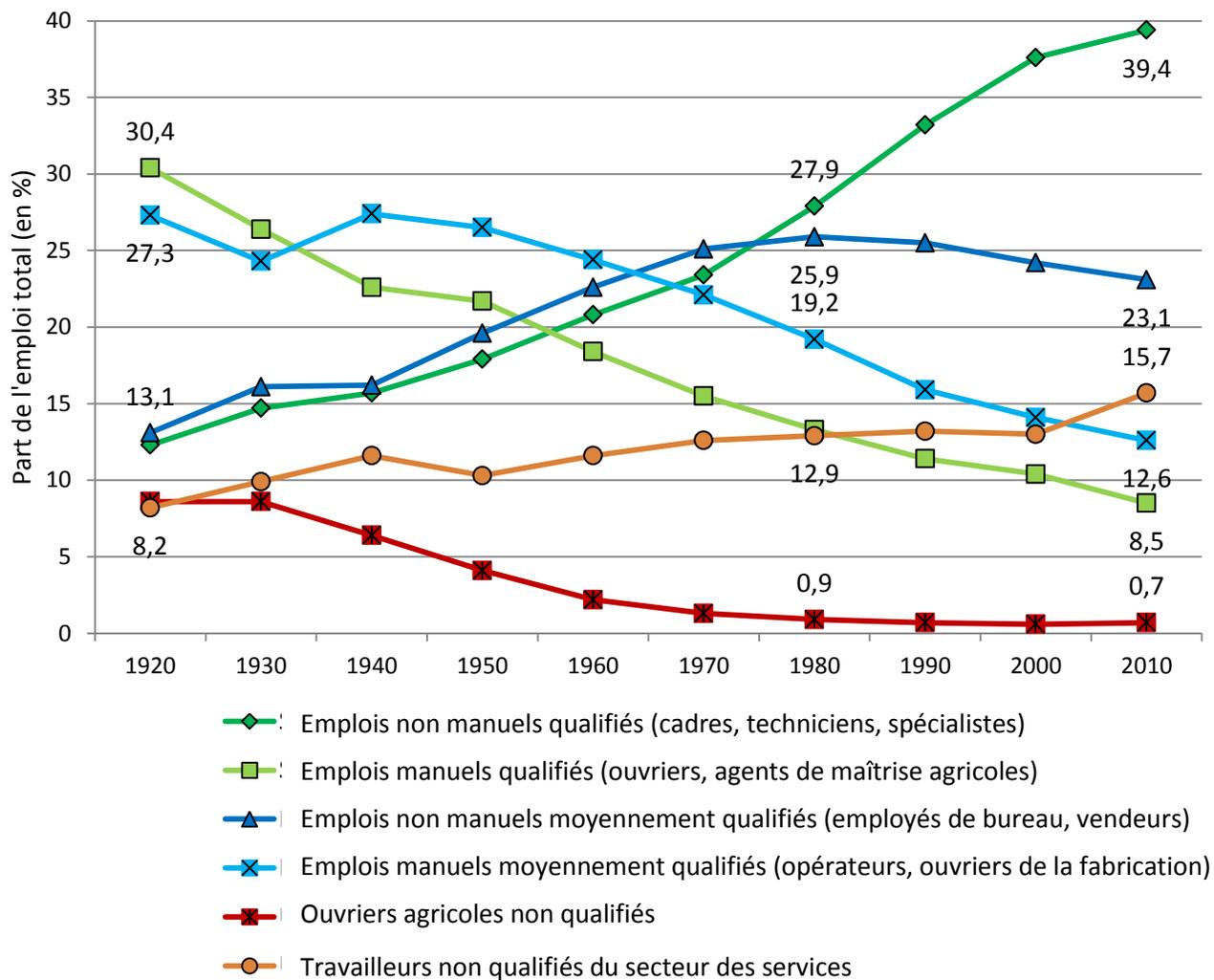
Une difficulté se présente si l'on suit cette démarche pour les années qui précèdent l'année 1915: comment obtenir de bons renseignements sur les salaires. On trouve certains éléments d'information dans Katz et Margo (2013) qui utilisent comme source les "Reports of Persons and Articles Hired" concernant les forts de l'armée aux États-Unis pour générer une série temporelle de salaires pour les travailleurs non qualifiés, les artisans qualifiés et les travailleurs de bureau moyennement qualifiés entre 1866 et 1880. Leurs estimations donnent à penser que les salaires des travailleurs de bureau ont augmenté par rapport à ceux des travailleurs non qualifiés et des artisans qualifiés. Conjointement avec l'augmentation des employés de bureau par rapport aux artisans qualifiés et aux travailleurs non qualifiés que met en évidence le panel B de la figure 2, cela donne à penser que l'augmentation de la demande relative de travailleurs de bureau, due à l'industrialisation, a crû plus vite que l'offre au cours de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle. Cependant, les données relatives aux salaires analysées dans Katz et Margo (2013) comportent aussi d'importantes limitations. Premièrement, les données sur l'emploi tirées du recensement présentées à la figure 2 sont plus complètes que les données salariales dérivées des rapports concernant les forts de l'armée. Par exemple, le travail des enfants et celui des femmes étaient importants sur le marché du travail civil, mais pas dans les forts de l'armée. Deuxièmement, l'organisation économique des forts n'était pas la même que, par exemple, celle de l'établissement de fabrication type et par conséquent, les salaires versés dans les forts pourraient ne pas constituer de bons indicateurs indirects des conditions sur le marché du travail civil. De meilleures données salariales sont disponibles pour les années postérieures à 1915, mais alors, les forces de l'offre et de la demande ont probablement changé aussi, comme nous allons le voir ensuite.

### **1915-1980**

De 1915 jusqu'à 1980, l'amélioration des qualifications s'est poursuivie dans l'ensemble de l'économie, comme le montre la figure 3. Cependant, à la différence des années précédant 1915, la prime à la compétence a baissé entre 1915 et 1950, a augmenté dans les années 1950 et 1960, et baissé de nouveau dans les années 1970, du moins aux États-Unis. Pour illustrer ce point, la figure 4 utilise le recensement effectué dans l'État de l'Iowa en 1915, le recensement

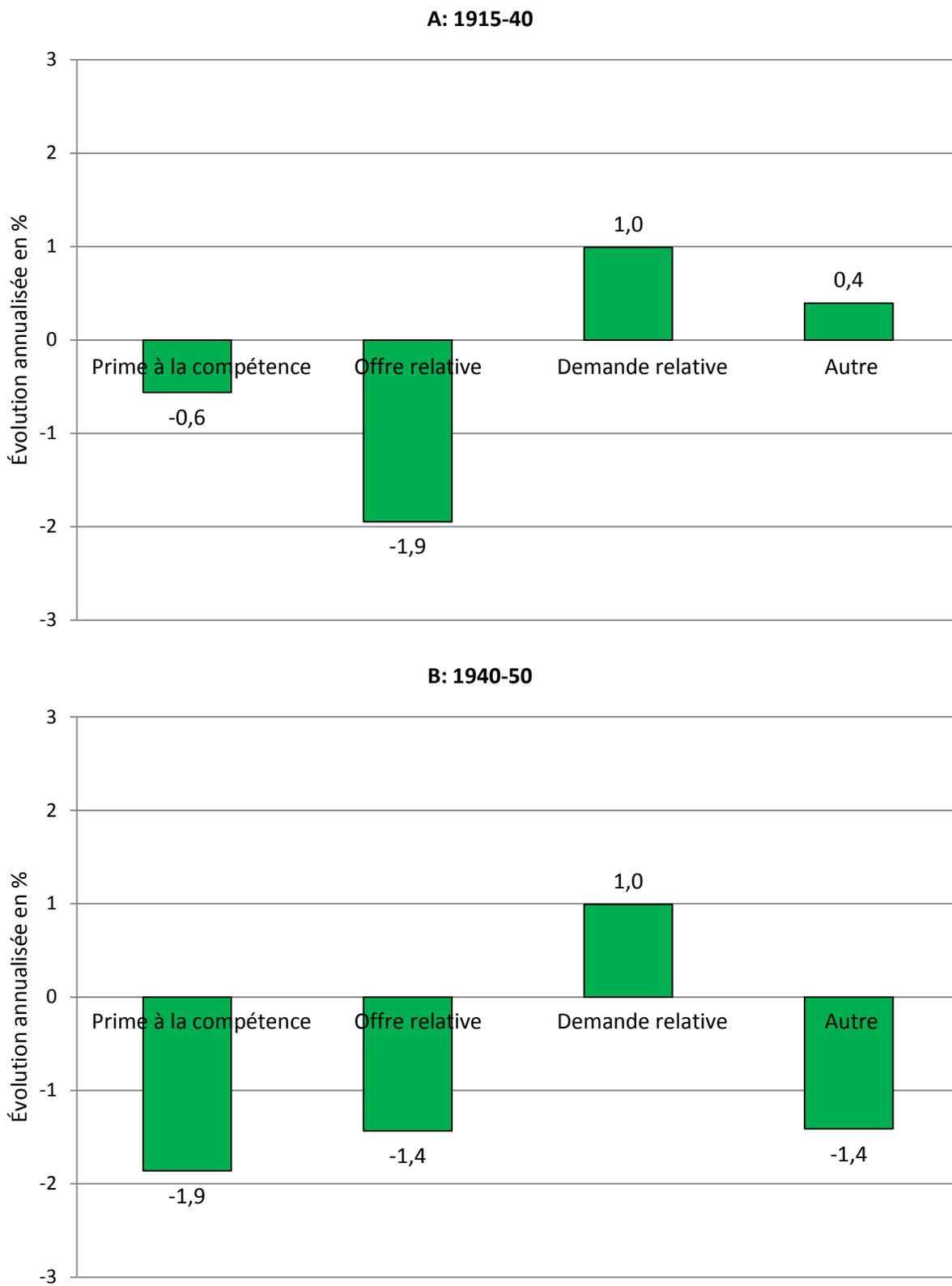
de l'IPUMS portant sur la période 1940 à 2000, et les enquêtes CPS MORG portant sur la période 1980 à 2005, tirés de Goldin et Katz (2008). La première colonne dans chaque panel montre l'évolution annualisée de la prime à la compétence exprimée en pourcentage, qui est le ratio du salaire moyen des travailleurs diplômés de l'université par rapport à ceux qui ne le sont pas. Par exemple, entre 1915 et 1940, la prime à la compétence a baissé de 14% sur 25 ans, soit 0,6% par an. Dans les années 1940, elle a diminué au rythme encore plus rapide de 1,9% par an, tandis que dans les années 1950 et 1960, elle a augmenté à un taux annuel de 0,8% et 0,7%, respectivement. Dans les années 1970, la prime à la compétence a baissé de 0,7% par an, après quoi elle a rapidement augmenté à un taux annuel de 1,5% dans les années 1980 et un peu plus lentement après cela.

**Figure 3: Distribution des professions dans la main-d'œuvre aux États-Unis, 1920-2010**

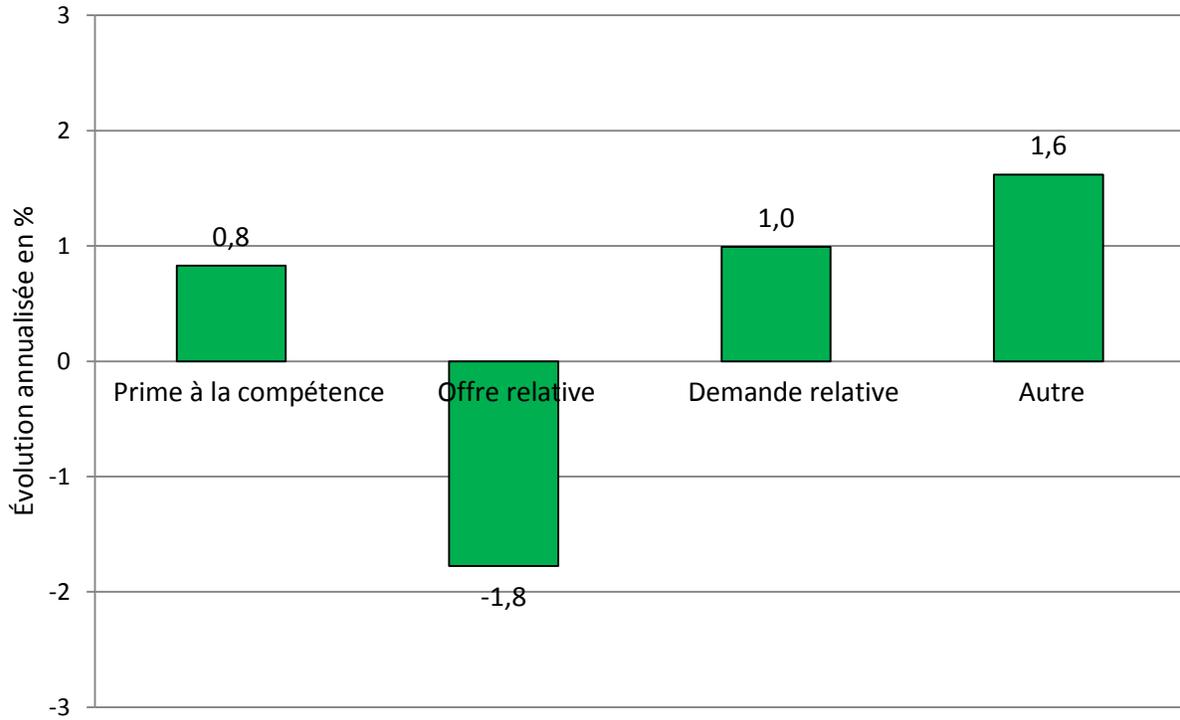


Notes: Les données sont tirées du premier panel du tableau 6 dans Katz et Margo (2013). Les éléments détaillés concernant la manière dont les chiffres figurant dans le premier panel du tableau 6 dans Katz et Margo (2013) sont combinés pour obtenir les parts de l'emploi selon qu'il s'agit des travailleurs manuels/non manuels qualifiés, des travailleurs manuels/non manuels moyennement qualifiés et des ouvriers agricoles et travailleurs du secteur des services non qualifiés sont disponibles sur demande.

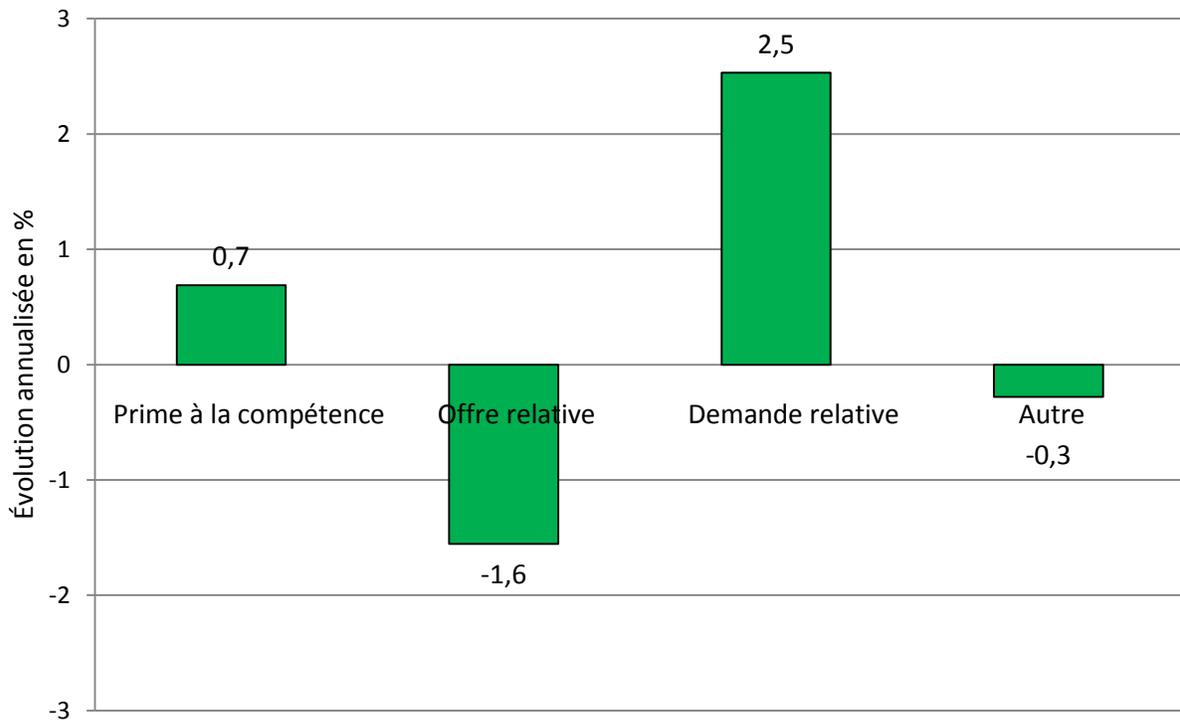
**Figure 4: Prime à la compétence, offre et demande relatives et institutions aux États-Unis, 1915-2005**



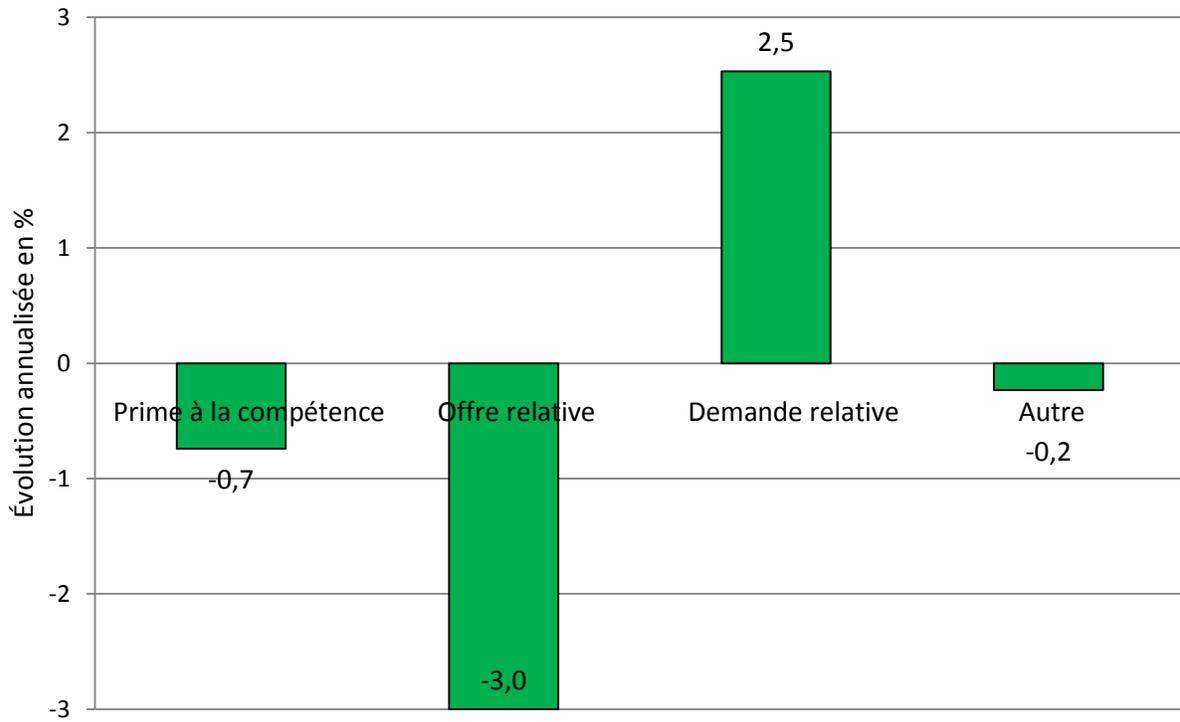
C: 1950-60



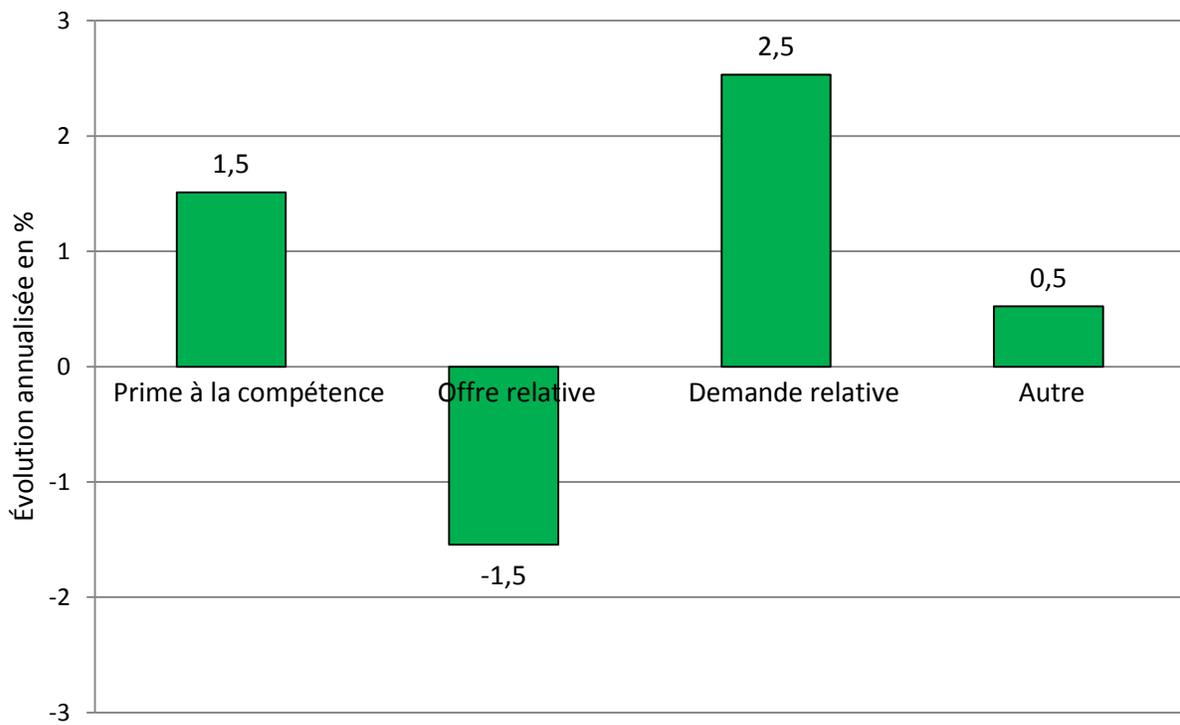
D: 1960-70

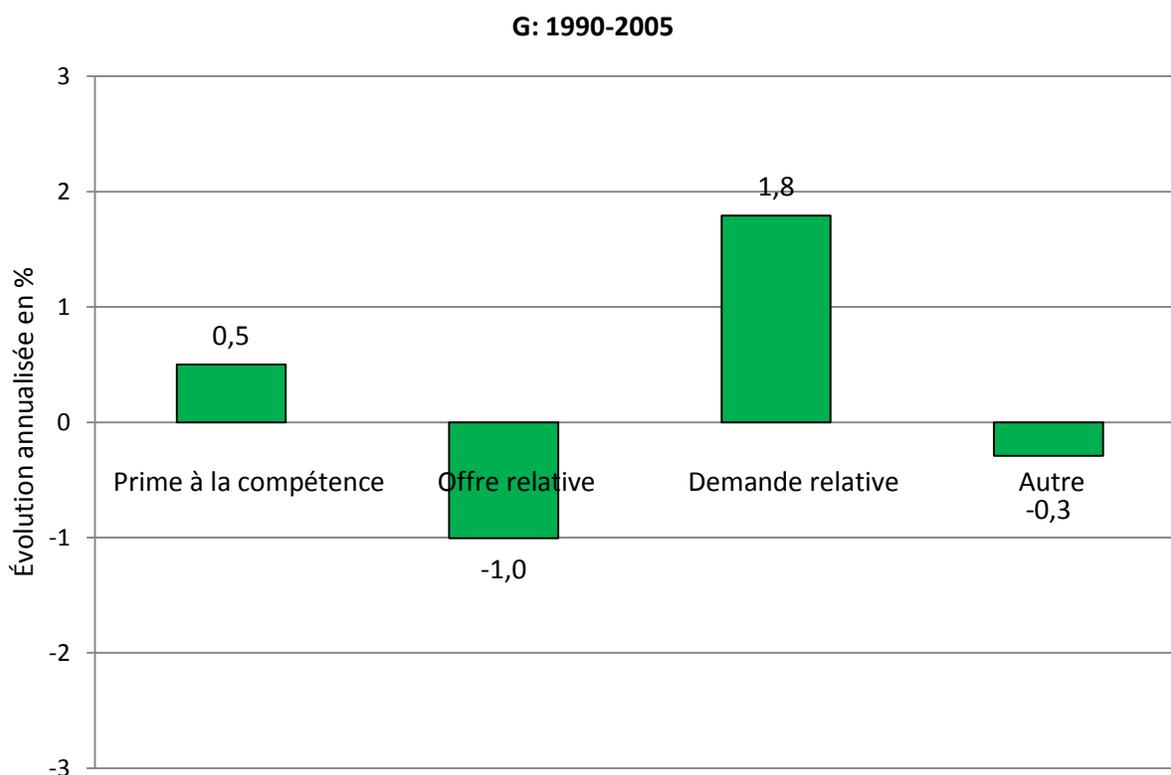


E: 1970-80



F: 1980-90





**Notes:** Les données sont construites en combinant les renseignements tirés du tableau 8.1 et du tableau 8.2 dans Goldin et Katz (2008). La prime à la compétence est tirée du tableau 8.1 dans Goldin et Katz (2008) et représente l'écart du salaire moyen logarithmique entre un travailleur diplômé de l'université et un travailleur diplômé de l'enseignement secondaire. Les mesures de l'offre relative sont tirées du tableau 8.1 dans Goldin et Katz (2008), qui les ont obtenues directement à partir de leurs micro-données sous-jacentes. Les mesures de la demande relative sont obtenues en combinant les données du tableau 8.1 dans Goldin et Katz (2008) et les estimations ponctuelles qu'ils indiquent dans la colonne (3) du tableau 8.2. Dans cette colonne, Goldin et Katz (2008) estiment un cadre de l'offre et de la demande relatives en supposant que l'offre relative est parfaitement inélastique et que la demande relative suit une tendance temporelle séculaire dont on admet qu'elle diffère dans les années avant 1960 et après 1992. Pour voir l'ampleur des modifications de l'offre et de la demande relatives en termes de quantités et non pas de salaires, il faut multiplier les chiffres par 1,64, ce qui est l'élasticité estimée de la substitution entre les travailleurs diplômés de l'université et les travailleurs diplômés de l'enseignement secondaire. Par exemple, pour la période 1915-1940, la prime à la compétence a baissé à un taux annualisé de 0,6% par an. Cette baisse s'explique par une augmentation annualisée de 3,19% de l'offre relative de travailleurs diplômés de l'université et, toutes choses étant égales par ailleurs, cela se serait traduit par une diminution de la prime à la compétence de 1,9% par an. De même, l'augmentation de la demande relative de travailleurs qualifiés à un taux annualisé de 1,6%, toutes choses étant égales par ailleurs, aurait entraîné une hausse de la prime à la compétence de 1% par an.

La figure 4 montre aussi pourquoi, en fin de compte, la prime à la compétence a baissé entre 1915 et 1980. Les trois colonnes restantes dans chaque panel montrent des chiffres qui combinent les estimations tirées du cadre de l'offre et de la demande indiquées dans Goldin et Katz (2008). Le premier panel montre

que la diminution annuelle de 0,5% de la prime à la compétence entre 1915 et 1940 est déterminée par: a) une augmentation de l'offre de travailleurs qualifiés par rapport aux travailleurs non qualifiés qui, toutes choses étant égales par ailleurs, aurait entraîné une diminution de la prime à la compétence de 1,9% par an; b) une augmentation de la demande de travailleurs qualifiés par rapport aux travailleurs non qualifiés, qui aurait entraîné une augmentation de la prime à la compétence de 1% par an; et c) d'autres facteurs qui auraient entraîné une augmentation de la prime à la compétence 0,4% par an. C'est-à-dire qu'entre 1915 et 1940, l'augmentation de l'offre de travailleurs qualifiés est allée plus vite que la croissance de la demande, réduisant ainsi les gains en termes d'inégalité salariale fondée sur les compétences et d'inégalité salariale générale dans l'économie.

Pourquoi l'offre relative de travailleurs qualifiés a-t-elle augmenté aux États-Unis entre 1915 et 1940? Goldin et Katz (2008) exposent succinctement les raisons pour lesquelles le système éducatif américain s'est rapidement développé entre 1915 et 1940. La première raison, font-ils valoir, est que l'éducation était fournie par les autorités publiques sur des fonds publics avancés par des petits districts budgétairement indépendants, ce qui a mis l'éducation gratuite à la portée de beaucoup d'enfants dans les circonscriptions rurales. Deuxièmement, l'éducation était sous contrôle séculier et neutre du point de vue du sexe, de sorte qu'elle était offerte aux garçons comme aux filles, de toutes confessions. Enfin, l'éducation était concrète au niveau du programme, diverses à bien des égards, et indulgente. Passant en revue Goldin et Katz (2008), Acemoglu et Autor (2012) soulignent aussi l'émergence d'un système politique qui favorisait les souhaits de la majorité de la population et sa demande d'éducation. Toutes ces vertus se sont traduites par une expansion rapide du système éducatif américain entre 1915 et 1940, et elles véhiculaient la promesse de l'égalité des chances et le rêve américain. En cela, les changements qui ont affecté le système éducatif américain entre 1915 et 1940 étaient exceptionnels comparés, par exemple, au système éducatif européen plus élitiste à l'époque. Mais en Europe aussi, le phénomène de l'éducation de masse s'est produit au XX<sup>e</sup> siècle, avec cependant un décalage de quelques décennies, et beaucoup de pays européens ont pu combler leur retard (Goldin et Katz 2008).

Passant à la période allant de 1940 à 1980, le second panel de la figure 4 montre pourquoi la prime à la compétence a encore rapidement baissé, de 1,9% par an, durant les années 1940. Tout comme pour les années précédant 1940, cela est notamment à mettre au compte de l'augmentation de l'offre relative de travailleurs qualifiés qui a dépassé l'augmentation relative de la demande. Toutefois, à la différence des périodes antérieures, les années 1940 se caractérisaient aussi par des changements autres que l'offre et la demande qui, par eux-mêmes, auraient provoqué une baisse de la prime à la compétence de 1,4% par an. Pour expliquer cette situation, Goldin et Margo (1992) mettent en évidence des facteurs institutionnels et cycliques. Il s'agit notamment de la forte demande de travailleurs pour la production de guerre au cours de la première moitié des années 1940 et du développement du pouvoir de

négociation des syndicats. Comme certains de ces changements institutionnels et cycliques n'étaient que temporaires, le troisième panel de la figure 4 montre que la prime à la compétence est repartie à la hausse dans les années 1950, bien que la croissance de l'offre relative de travailleurs qualifiés soit demeurée plus rapide que celle de la demande. Enfin, les quatrième et cinquième panels de la figure 4 montrent pourquoi la prime à la compétence a augmenté dans les années 1960 et baissé dans les années 1970. Elle a augmenté dans les années 1960 parce que la demande relative de travailleurs qualifiés a accéléré, tandis qu'elle a baissé dans les années 1970 à la suite d'une forte augmentation de l'offre relative de travailleurs qualifiés.

Pour résumer, entre 1915 et 1980, l'amélioration des qualifications a résulté d'augmentations de la demande de compétences dues à l'industrialisation, mais aussi d'augmentations de l'offre relative de travailleurs qualifiés dues au développement du système éducatif. De 1915 à 1960, la croissance de l'offre relative de travailleurs qualifiés a été plus rapide que celle de la demande, ce qui a entraîné une baisse de la prime à la compétence et de l'inégalité salariale globale. Cette diminution a été amplifiée durant ce qu'on a appelé la Grande Compression des années 1940, quand des facteurs institutionnels intervenaient aussi, suivie par un inversement partiel de leur impact dans les années 1950. Les années 1960 se sont caractérisées par une plus forte croissance de la demande relative de compétences, qui a provoqué une augmentation de la prime à la compétence, tandis que dans les années 1970, la prime a baissé en raison d'une croissance exceptionnellement forte de l'offre relative de travailleurs instruits. Globalement, la prime à la compétence a baissé entre 1915 et 1980, ce qui a réduit l'inégalité salariale globale.

### **3 Le présent (1980-2014)**

La section 3.1 présente le contexte général de la Révolution informatique qui a commencé en 1980. Dans la section 3.2, les auteurs font valoir que, comme les tâches courantes sont codifiables et peuvent être exécutées efficacement par les ordinateurs, l'informatisation oblige à considérer d'une façon plus nuancée, en fonction des tâches, les marchés du travail, la conception organisationnelle des entreprises et leurs pratiques en matière de ressources humaines. La section 3.3 est ensuite axée sur l'impact de l'informatisation sur l'évolution globale de l'emploi relatif et l'importance de pratiques de travail très performantes au niveau de l'entreprise. Elle montre que, parallèlement à l'amélioration sous-jacente des compétences, il y a aussi une nouvelle tendance à employer les travailleurs à des tâches non courantes, ce qui se traduit par une polarisation des emplois sur le marché du travail dans son ensemble et par le recours à des pratiques de travail très performantes dans les entreprises, comme l'établissement d'équipes chargées de résoudre les problèmes, la rotation des postes, la diffusion de l'information et la formation intensive. La section 3.4 résume les éléments d'information existants concernant l'incidence

de l'informatisation sur l'inégalité salariale dans la tranche inférieure, dans la tranche supérieure et globale. À la différence de la période précédant 1980, l'inégalité salariale dans la tranche supérieure et l'inégalité salariale globale augmentent principalement en raison d'un ralentissement de la croissance des niveaux d'instruction. La section montre aussi que l'inégalité salariale dans la tranche supérieure est en baisse, au moins aux États-Unis, en raison de l'informatisation. Enfin, la section 3.5 examine brièvement l'évolution récente de l'emploi relatif dans les économies en développement.

### **3.1 La Révolution informatique**

La section précédente a été consacrée à l'examen de la Première et de la Seconde Révolution industrielle qui ont suivi les inventions apparues au XIX<sup>e</sup> siècle: machine à vapeur; électricité; moteur à combustion, eau courante; plomberie intérieure et chauffage central; pétrole, produits chimiques, matières plastiques et produits pharmaceutiques; téléphone et radio; chemin de fer, réseau routier et transport aérien. Bien que ces inventions soient apparues principalement sur la période relativement courte se situant entre 1850 et 1915, la plupart des spécialistes de l'histoire économique estiment que leurs effets se sont fait sentir jusque dans les années 1970 (Gordon, 2012). La section précédente a aussi souligné la forte amélioration des qualifications dans l'emploi qui s'est produite entre 1850 et 1915 en raison d'une augmentation de l'offre et de la demande de travailleurs qualifiés plutôt que de travailleurs non qualifiés. En outre, comme la croissance de l'offre relative de travailleurs qualifiés, alimentée par le développement rapide du système éducatif, a été plus rapide que celle de la demande, la prime à la compétence et donc l'inégalité globale ont baissé entre le début du XX<sup>e</sup> siècle et 1980. L'industrialisation, les hausses de salaire qui en ont résulté pour beaucoup de travailleurs et la compression de la dispersion des salaires sont autant de facteurs qui ont contribué au renforcement de la croissance économique et au développement d'une classe moyenne. Mais la présente section montre que, avec l'arrivée de la Révolution informatique, les choses ont nettement changé depuis les années 1980 et suivantes.

Dans la dernière partie du XX<sup>e</sup> siècle, sous l'influence d'idées tout d'abord appliquées dans l'industrie automobile japonaise dans les années 1950 et 1960, l'organisation de la production a connu un autre changement profond. Les entreprises ont peu à peu commencé à abandonner les machines spécialisées utilisées dans la production en grande série sur des chaînes de montage pour les remplacer par des robots plus flexibles. Plutôt que d'installer des équipements représentant des montants élevés de capital fixe pour produire de grandes quantités du même produit, les nouvelles méthodes de production "flexible" et "frugale" permettent de rééquiper ou reprogrammer rapidement les machines pour produire de petits lots sur mesure de différentes variétés conçues pour répondre aux besoins de la clientèle. Le fabricant moderne est une entreprise multi-produits caractérisée par la présence de machines flexibles peu coûteuses à mettre en place, des cycles de production

courts, des améliorations continues des produits, le fait que la qualité des produits est privilégiée par rapport aux volumes, de faibles stocks, et le recours à des fournisseurs extérieurs ou à la désintégration verticale plutôt qu'à l'intégration verticale (Laing, 2011).

Pour expliquer ces changements, il faut considérer le rôle clé joué par l'invention des machines robotisées et des ordinateurs en général, d'où le nom de "Révolution informatique". La plupart des observateurs datent le commencement de la Révolution informatique à la mise sur le marché de l'ordinateur familial Apple II en 1977 et l'introduction de l'IBM-PC en 1981 (Card et DiNardo, 2002). Ce furent ensuite l'IBM-TXT en 1982 et l'IBM-AT en 1984. En 1990, le système Windows 3.1 de Microsoft a révolutionné le marché des ordinateurs de bureau en introduisant un système d'exploitation fondé sur une interface Windows plus facile à utiliser. Le World Wide Web a été mis en place en 1991 et est devenu très largement accessible après l'introduction du moteur de recherche Netscape en 1994 et de Google en 1998. Sur les dernières décennies, la capacité informatique a doublé tous les deux ans, une tendance connue sous le nom de loi de Moore d'après le cofondateur d'Intel, Gordon Moore, qui, dès 1965, avait prédit la croissance exponentielle des capacités des composants électroniques numériques comme les processeurs et les éléments de stockage de mémoire.

Pour se faire une première idée de la façon dont la Révolution informatique modifie les résultats du marché du travail, revenons à la figure 3 plus haut afin d'examiner l'évolution de la composition de l'emploi par professions après 1980. La figure donne à penser que la demande d'emplois non manuels qualifiés – cadres, ingénieurs et autres spécialistes – s'est accélérée après 1980. Par exemple, beaucoup d'ingénieurs aujourd'hui écrivent des codes de logiciels ou conçoivent de nouveaux produits depuis leur table de travail; la production axée sur le marché a accentué le besoin d'une meilleure gestion de la demande; la mise en place de pratiques de travail très performantes, étudiée plus en détail ci-après, a renforcé la demande de gestionnaires des ressources humaines. La figure 3 montre aussi que la part des travailleurs moyennement qualifiés dans l'emploi (manuel et non manuel) a augmenté, passant de 40,4% en 1920 à 45,1% en 1980, mais est retombée à 35,7% en 2010. Cette baisse est due pour une part importante à la diminution relative des emplois non manuels moyennement qualifiés qui a commencé vers 1980. Cela se comprend intuitivement, et on trouvera dans la section 3.3 une analyse des éléments de preuve empiriques à l'appui de cette constatation, en ce sens que les ordinateurs se substituent aux employés de bureau parce que ce qu'ils font peut être codifié et finalement exprimé en langage informatique. Enfin, la figure 3 montre aussi d'importants changements des tendances de la part des travailleurs non qualifiés dans l'emploi après 1980. Entre 1920 et 1980, la part de l'emploi non qualifié (ouvriers agricoles et travailleurs du secteur des services non qualifiés) a baissé, en raison de la diminution des ouvriers agricoles, passés de 8,2% en 1920 à 0,9% en 1980, malgré l'augmentation des travailleurs du secteur des services non qualifiés, passés de 8,2% en 1920 à

12,9% en 1980. En revanche, entre 1980 et 2010, la part de l'emploi non qualifié (ouvriers agricoles et travailleurs du secteur des services non qualifiés) a augmenté, de 13,8% à 16,4%, en raison de la croissance continue des emplois non qualifiés dans le secteur des services, passés de 12,9% en 1980 à 15,7% en 2010, conjuguée au fait que la part de la main-d'œuvre agricole a atteint son niveau le plus bas en 1980 et est demeurée stable à environ 1% depuis lors. La croissance relative de l'emploi non qualifié dans le secteur des services se comprend aussi intuitivement puisque, par exemple, le travail d'un serveur de restaurant n'est pas aisément accompli par un ordinateur, aussi puissant soit-il. En bref, les marchés du travail des économies avancées ne se caractérisent plus clairement par l'amélioration des qualifications. Bien que la part des emplois non manuels qualifiés ne cesse de croître au détriment de l'emploi moyennement qualifié, la fraction des travailleurs non qualifiés du secteur des services augmente aussi. Ce processus, l'augmentation des parts de l'emploi qualifié et de l'emploi non qualifié et la baisse de la part de l'emploi moyennement qualifié, est communément appelé "polarisation des emplois".

### **3.2 Approche des marchés du travail et des entreprises fondée sur les tâches**

Dans la présente section, nous faisons valoir que pour mieux comprendre l'incidence de la technologie informatique, il est nécessaire de recourir à une approche fondée sur les tâches. Commençant par une analyse d'une approche de l'ensemble des marchés du travail fondée sur les tâches, nous suivons ensuite la même démarche pour examiner la conception organisationnelle de l'entreprise et mettre en lumière l'importance des pratiques de travail très performantes.

#### *Approche des marchés du travail fondée sur les tâches*

Une façon de mieux comprendre les effets des récents progrès technologiques sur les marchés du travail est de réfléchir plus attentivement à la manière dont l'informatisation a modifié la nature de l'automatisation. Comme cela a été établi dans la section 2, les avantages retirés de l'automatisation au cours de la Première et de la Seconde Révolution industrielle provenaient en partie de la croissance de l'emploi d'opérateurs de machines moyennement qualifiés. Toutefois, l'informatisation évince actuellement ces travailleurs parce que leurs tâches peuvent être codifiées et exécutées plus efficacement par les ordinateurs. En outre, l'automatisation récente prend la forme d'une substitution des travailleurs non manuels moyennement qualifiés, comme les employés de bureau, par les ordinateurs pour exécuter un grand nombre des tâches courantes. En bref, contrairement à l'augmentation de la demande relative d'emplois manuels et non manuels moyennement qualifiés qui a caractérisé la Première et la Seconde Révolution industrielle, la demande concernant ces emplois est aujourd'hui en diminution en raison de la nature courante des tâches accomplies et du fait qu'elles peuvent être codifiées et exécutées plus efficacement par les ordinateurs.

Tandis que les ordinateurs peuvent remplacer la main-d'œuvre dans les tâches courantes, ils ont du mal à exécuter des tâches non courantes comme la gestion d'une équipe ou le service des tables au restaurant. En effet, alors que les tâches courantes sont principalement accomplies dans le cadre d'emplois ordinaires par des travailleurs moyennement qualifiés, les tâches non courantes sont concentrées dans les emplois non manuels qualifiés et dans le travail non qualifié dans le secteur des services. Jusqu'à présent, les ordinateurs ne peuvent pas facilement gérer des équipes ou faire le service de table. Cette relation non monotone entre la nature courante des tâches et la compétence nécessite une approche des marchés du travail "fondée sur les tâches". Dans un cadre fondé sur les tâches, les travailleurs offrent un éventail de compétences préalablement à leur entrée sur le marché, essentiellement leur niveau d'instruction. Sur la base de leur avantage comparatif, ces travailleurs sont ensuite triés en fonction d'emplois qui diffèrent par les tâches qu'ils demandent. Point très important, l'informatisation modifie ces demandes de tâches et donc également le tri des travailleurs différemment qualifiés en fonction des emplois. Il est à noter que Autor, Levy et Murnane (2003) ont été les premiers à analyser un tel cadre fondé sur les tâches, et ils font valoir d'une manière convaincante, à l'aide de données provenant des États-Unis, que les ordinateurs évincent les travailleurs dans l'exécution des tâches courantes. Goos et Manning (2007) ont ensuite montré qu'en ce qui concerne le Royaume-Uni, cela se traduisait par une polarisation des emplois parce que l'informatisation diminuait la demande de main-d'œuvre moyennement qualifiée par rapport à la main-d'œuvre qualifiée et à la main-d'œuvre non qualifiée. Certains des résultats des travaux de Autor, Levy et Murnane (2003) et de Goos et Manning (2007) sont récapitulés ci-après. Plus récemment, un certain nombre d'études ont utilisé avec succès une approche fondée sur les tâches pour mieux comprendre les marchés du travail. Ces études sont trop nombreuses pour être résumées ici, mais il convient de se reporter à Autor (2013) pour un aperçu général et certaines références supplémentaires.

### *Conception organisationnelle et pratiques de travail très performantes*

Si l'approche fondée sur les tâches est utile pour mieux comprendre le marché du travail global, l'informatisation a aussi des effets profonds sur la conception des organisations et sur les pratiques relatives aux ressources humaines au sein des entreprises. Dans une série d'articles novateurs, Milgrom et Roberts (1990, 1995) et Holmstrom et Milgrom (1994) examinent la relation entre les technologies de production d'une entreprise et sa structure organisationnelle. Concrètement, ils font valoir qu'il existe d'importantes complémentarités dans l'ensemble du système entre les diverses activités des entreprises. Par exemple, supposons une entreprise qui a initialement recours à des méthodes de production en grande série et à des pratiques classiques en matière de ressources humaines. Supposons ensuite que l'entreprise veuille abandonner sa technologie de production en grande série pour adopter une méthode de production plus flexible et frugale, peut-être en remplaçant ses machines

existantes par des robots flexibles. Cependant, il se pourrait que les gains de productivité engendrés soient limités si elle ne modifie pas parallèlement la façon dont elle organise ses travailleurs. Lorsqu'elle utilisait des méthodes de production en grande série, les travailleurs n'avaient pas besoin d'une formation poussée pour faire fonctionner les machines. Toutefois, l'utilisation d'une méthode de production plus flexible suppose que les travailleurs soient plus qualifiés et aient été formés par rotation des postes afin de comprendre pourquoi les machines fonctionnent comme elles le font et ce que sont leurs capacités. À cette fin, l'entreprise peut mettre en œuvre des pratiques de travail très performantes, comme l'établissement d'équipes chargées de résoudre les problèmes au sein desquelles les travailleurs non cadres participent à la résolution des problèmes et à la prise de décisions; la rotation des postes de façon que les travailleurs soient formés pour exécuter toute une gamme de tâches différentes; une meilleure sélection des demandeurs d'emploi qui possèdent des qualités souhaitables comme la capacité de coopérer avec les autres; la diffusion de l'information entre les travailleurs et l'encadrement; une formation plus intensive pour renforcer leurs compétences en matière de prise de décisions et de résolution des problèmes; des salaires de stimulation et l'intéressement des salariés aux bénéfices; et elle peut aussi fournir des garanties implicites en matière de sécurité de l'emploi pour une meilleure implication des travailleurs (Laing, 2011). En bref, ce n'est qu'en modifiant aussi sa gestion des ressources humaines que l'entreprise pourra mettre en œuvre avec succès les méthodes de production flexibles et frugales qu'autorise la Révolution informatique.

L'existence de complémentarités dans l'ensemble du système met aussi en évidence un risque potentiel qui pèse sur les entreprises lorsqu'elles mettent en œuvre de nouvelles technologies. Comme il est fréquent que ces complémentarités ne soient pas connues, de mauvais investissements peuvent aisément déboucher sur un échec. Par exemple, Milgrom et Roberts (1995) analysent la tentative ratée de General Motors, autrefois un célèbre exemple en matière de production en grande série, qui visait à imiter les systèmes de production flexibles de ses concurrents japonais. Dans les années 1980, General Motors a dépensé de grosses sommes d'argent pour acquérir des robots et d'autres biens d'équipement pour moderniser ses chaînes de montage. Mais l'entreprise n'a pas procédé à des investissements aussi importants dans ses politiques en matière de ressources humaines, ses systèmes décisionnels et d'autres aspects de sa conception organisationnelle. La conséquence a été que, au début des années 1990, General Motors avait des chaînes de montage qui auraient dû être les plus flexibles et les plus frugales du monde, mais qui ne produisaient qu'un unique modèle, tandis que l'entreprise dans son ensemble perdait de l'argent à une allure sans précédent (Laing, 2011). On trouve des éléments de preuve similaires dans une série d'articles qui examinent les différences au niveau des pratiques en matière de ressources humaines entre des aciéries semblables (Ichniowski, Shaw et Prennushi, 1997; Boning, Ichniowski et Shaw, 2007; Bartel, Ichniowski et Shaw,

2007). Un thème commun qui émerge de ces études est qu'il existe une relation de dépendance positive entre la productivité d'une usine et la présence de pratiques de travail très performantes, mais aussi que certaines usines mettent du temps à adopter ces pratiques du fait du risque d'échec qu'elles comportent.

### **3.3 Éléments d'information concernant l'évolution récente de l'emploi relatif**

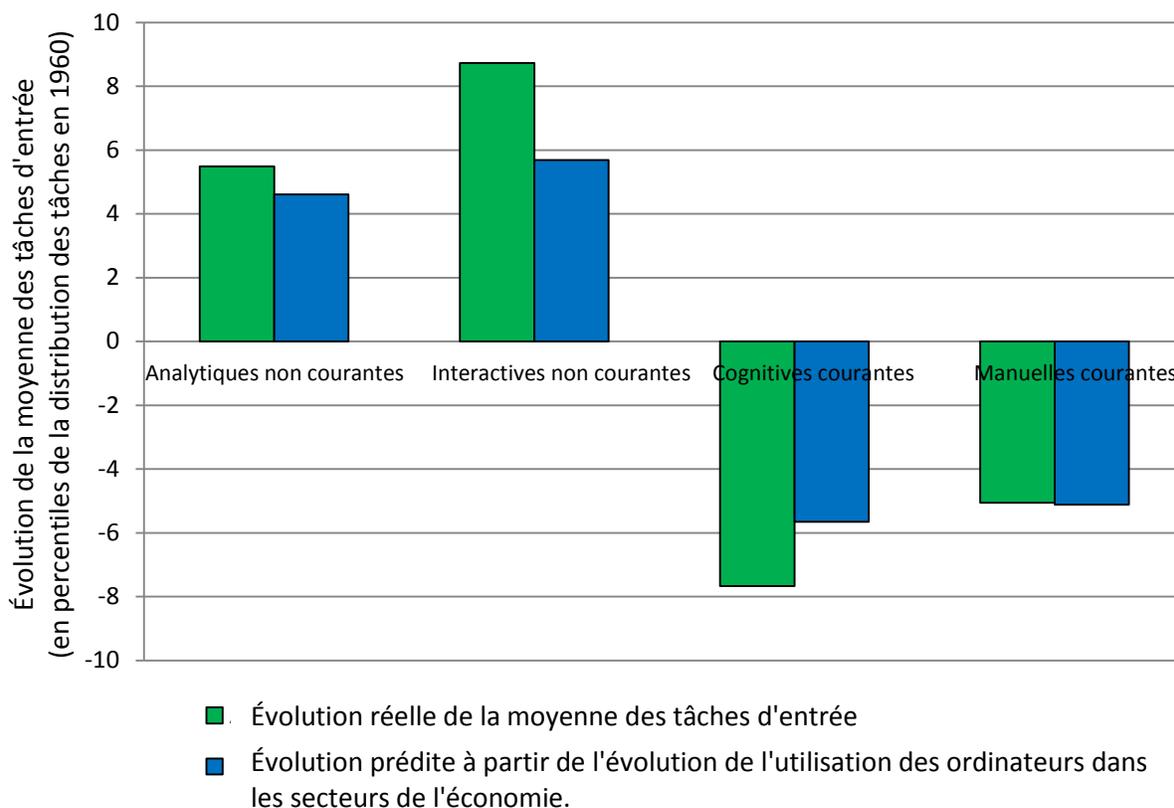
La présente section est tout d'abord consacrée à un résumé de certains des éléments d'information existants concernant l'incidence de l'informatisation sur la structure de l'emploi global, puis à l'examen de l'incidence de l'informatisation sur les pratiques des entreprises en matière de ressources humaines.

#### *Changements récents dans la structure des emplois*

La présente section contient un résumé de certains des éléments de preuve empiriques concernant l'incidence de l'informatisation sur la structure de l'emploi. La figure 5 est construite d'après Autor, Levy et Murnane (2003) et utilise le *Dictionary of Occupational Titles* (DOT) de 1977 pour évaluer les tâches correspondant aux professions et les données MORG tirées des enquêtes CPS réalisées aux États-Unis entre 1980 et 1998 pour mesurer l'emploi. La figure 5 montre quatre mesures différentes des tâches: 1) les tâches analytiques non courantes sont importantes dans les professions qui nécessitent des niveaux d'instruction élevés, et sont exécutées par des travailleurs non manuels qualifiés; 2) les tâches interactives non courantes rendent généralement compte du degré de responsabilité en matière d'encadrement, de contrôle et de planification, et sont aussi exécutées par des travailleurs non manuels qualifiés; 3) les tâches cognitives courantes concernent les professions qui nécessitent d'atteindre avec précision des limites, tolérances ou normes fixées, et sont exécutées par des travailleurs non manuels moyennement qualifiés; et 4) les tâches manuelles courantes correspondent à la capacité de manipuler de petits objets avec les doigts, rapidement ou avec précision, et sont exécutées par des travailleurs manuels moyennement qualifiés. Pour chaque tâche mesurée à la figure 5, la première colonne montre l'évolution de sa moyenne entre 1980 et 1998. Conformément à notre analyse exposée dans les sections 3.1 et 3.2, il ressort clairement de la figure qu'il y a eu un glissement des deux types de tâches courantes (cognitives et manuelles) vers les deux types de tâches non courantes (analytiques et interactives). À savoir qu'en 1998, le marché du travail affectait les travailleurs à des tâches très différentes et davantage d'une nature non courante par rapport à 1980. Cependant, pour savoir si cette réaffectation était principalement le résultat du progrès technologique et de l'évolution des demandes de tâches, il conviendrait de la rapprocher des mesures de l'informatisation. C'est ce qui est fait dans la deuxième colonne pour chaque mesure de tâches à la figure 5. C'est ici qu'est présentée l'évolution de la moyenne des tâches d'entrée prédite à

partir d'une régression de l'évolution des tâches sur l'évolution de l'utilisation des ordinateurs dans les industries. Ces deuxièmes colonnes sont proches des premières colonnes de la figure 5, ce qui donne à penser qu'en raison de l'adoption des ordinateurs dans la plupart des secteurs de l'économie dans les années 1980 ou 1990, les travailleurs se sont effectivement retrouvés à exécuter des tâches moins courantes et d'une nature davantage non courante. Des réorientations semblables des demandes de tâches au sein des industries ont aussi été constatées pour d'autres pays (Michaels, Natraj et Van Reenen, 2013). Pour résumer, comme les ordinateurs sont devenus de plus en plus présents sur nos lieux de travail, ils ont repris un grand nombre de tâches courantes, laissant les travailleurs accomplir les tâches non courantes.

**Figure 5: Évolution des tâches d'entrée et de l'informatisation aux États-Unis, 1980-1998**

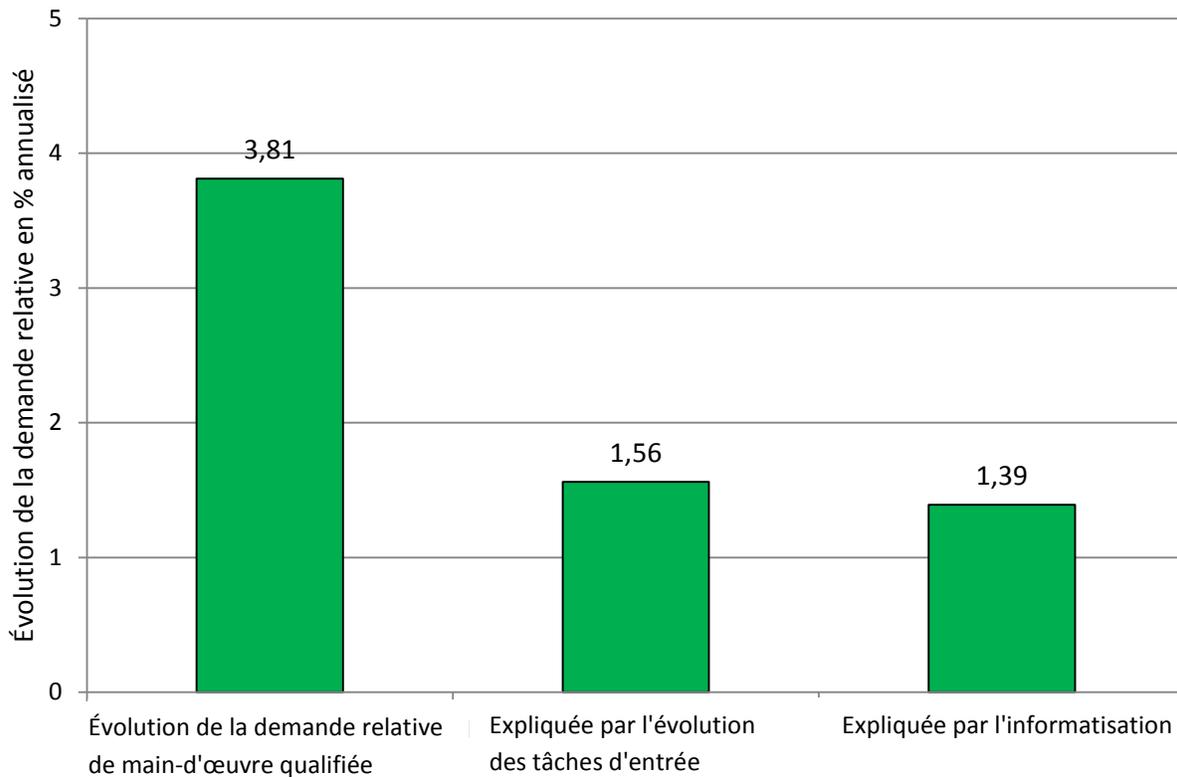


**Notes:** Les données sont tirées des panels A et B du tableau VII dans Autor, Levy et Murnane (2003), mais rééchelonnées pour tenir compte de l'évolution sur 18 ans pour la période entre 1980 et 1998. L'évolution globale de la moyenne des tâches d'entrée est exprimée en percentiles de la distribution des tâches en 1960. Ces distributions des tâches en 1960 sont construites en affectant un percentile à chacune des 1120 cellules représentant le secteur, le sexe et le niveau d'instruction en fonction de leur classement du point de vue de l'intensité en tâches, d'après le *Dictionary of Occupational Titles* (DOT) de 1977. Par conséquent, la moyenne de chaque tâche est fixée arbitrairement à 50 en 1960. La moyenne des tâches analytiques non courantes était de 53,2 en 1980 et de 58,7 en 1998; celle des tâches interactives non courantes était de 53,3 en 1980 et de 62,2 en 1998; celle des tâches cognitives courantes était de 51,8 en 1980 et de 44,4 en 1998; et celle des tâches manuelles courantes était de 53,8 en 1980 et de 49,2 en 1998. L'évolution prédite est obtenue en procédant à une régression au niveau sectoriel de l'évolution de la moyenne des tâches d'entrée sur l'évolution de l'utilisation des ordinateurs entre 1984 et 1997.

Comme les tâches courantes sont principalement exécutées par des travailleurs non manuels et manuels moyennement qualifiés et que les tâches analytiques et interactives non courantes le sont par des travailleurs non manuels qualifiés, on s'attendrait à ce que l'évolution des demandes de tâches représentée à la figure 5 explique en partie l'augmentation de la demande relative de travailleurs qualifiés qui ressort de la figure 4. À cette fin, la figure 6 reprend de nouveau des figures de Autor, Levy et Murnane (2003). La première colonne représente l'augmentation estimée de la demande de travailleurs qualifiés par

rapport aux travailleurs non qualifiés entre 1980 et 1998 aux États-Unis. Il s'agit d'une estimation obtenue à partir d'un cadre de l'offre et de la demande tout comme dans la figure 4, mais il convient de noter que les réorientations de la demande sont maintenant exprimées en termes de quantités relatives et non plus de prime à la compétence. Par exemple, le basculement de la demande relative de travailleurs qualifiés correspond à une augmentation annualisée de 3,81% du ratio de la main-d'œuvre diplômée de l'université par rapport à celle qui ne l'est pas. Cela est cohérent au regard des éléments de preuve de la figure 4 qui indiquent qu'après 1980 également, la demande a continué sur sa tendance à long terme en faveur des travailleurs très qualifiés. Compte tenu de la nature de l'évolution technologique récente, on s'attendrait aussi à ce que cette augmentation de la demande relative de compétences soit déterminée par l'évolution des demandes de tâches et, en définitive, par l'informatisation. À cette fin, la deuxième colonne de la figure 6 montre que l'évolution des demandes de tâches dans les différents secteurs explique dans une large mesure l'augmentation de la demande relative de travailleurs qualifiés, et la troisième colonne de la figure 6 montre que cela est pour une large part déterminé par l'informatisation. En bref, la figure 6 montre qu'une approche davantage fondée sur les tâches peut être très utile pour mieux comprendre l'évolution récente du marché du travail.

**Figure 6: Évolution des tâches et réorientations de la demande relative de compétences aux États-Unis, 1980-1998**



Notes: Les données sont tirées du panel E du tableau VII dans Autor, Levy et Murnane (2003). La première colonne - l'évolution de la demande relative de travailleurs qualifiés - est une estimation obtenue à partir d'un cadre de l'offre et de la demande comme pour la figure 4 ci-dessus (bien que dans la figure 4, les réorientations de l'offre et de la demande relatives soient exprimées en salaires relatifs et non pas en quantités) en supposant une élasticité de substitution de 1,4 entre la main-d'œuvre diplômée de l'université et celle qui ne l'est pas. La deuxième colonne - l'évolution de la demande relative de travailleurs qualifiés expliquée par l'évolution des tâches d'entrée - est obtenue comme suit: c'est l'incidence dans les différents secteurs de l'économie d'une relation au niveau sectoriel entre l'évolution de la part des travailleurs diplômés de l'université et la somme des mesures des tâches lorsque chaque mesure est multipliée par un coefficient fixe. Ces coefficients fixes sont obtenus en estimant un modèle à coefficients fixes des exigences concernant le niveau d'instruction dans les secteurs de l'économie en fonction de leurs tâches d'entrée en 1980 et 1984. Il en va de même pour la troisième colonne - l'évolution de la demande relative de travailleurs qualifiés expliquée par l'informatisation - mais c'est l'évolution des tâches au niveau sectoriel prédite qui est utilisée et non l'évolution réelle comme dans la deuxième colonne de la figure 5 ci-dessus.

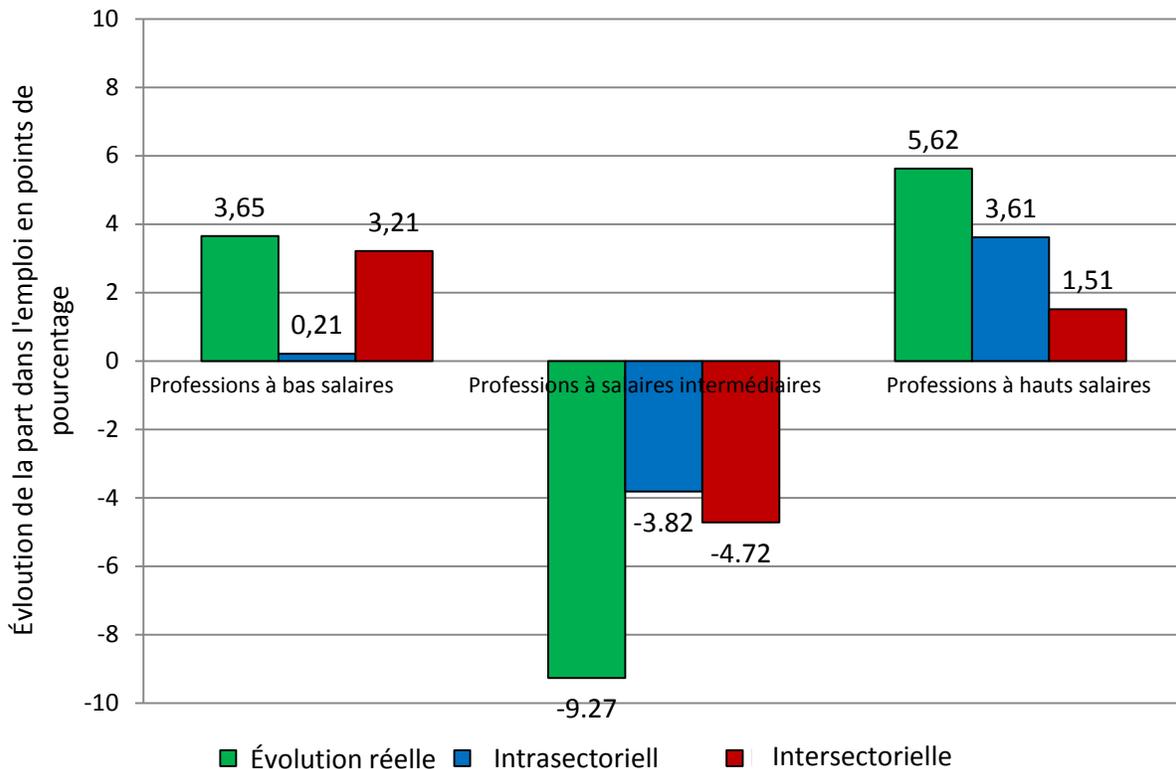
L'analyse faite dans les figures 5 et 6 montre comment l'informatisation a détourné la demande de main-d'œuvre vers les travailleurs qualifiés exécutant des tâches non courantes au détriment des travailleurs moyennement qualifiés exécutant des tâches courantes, mais elle ne rend pas compte de l'augmentation de la part des emplois non qualifiés dans le secteur des services, qui ressort de la figure 3. Comme exemples de ces emplois, on peut

mentionner les travailleurs de la restauration, les agents de sécurité, les gardes et jardiniers, les agents de nettoyage, les aides-soignants à domicile, les puériculteurs et puéricultrices, les coiffeurs/coiffeuses et les esthéticiennes, et les professions dans le secteur des loisirs. Un grand nombre de ces emplois comportent beaucoup de tâches manuelles non courantes qui font appel à la coordination visuelle et motrice, qui est chose aisée pour les êtres humains mais difficile pour les ordinateurs. Par conséquent, l'informatisation induit une augmentation de la demande de travailleurs non qualifiés dans le secteur des services par rapport aux travailleurs moyennement qualifiés. Même si au bout du compte il y a encore une amélioration des qualifications, comme le montre la première colonne de la figure 6, il y a aussi une polarisation des emplois: de plus en plus de travailleurs sont employés soit dans des professions à haut salaires, soit dans des professions à bas salaires au détriment de l'emploi moyennement qualifié. Goos et Manning (2007) ont été les premiers à analyser rigoureusement le processus de la polarisation des emplois en ce qui concerne le Royaume-Uni et à le relier à l'impact de l'informatisation. Aujourd'hui, ce processus a été mis en évidence dans beaucoup d'économies avancées (voir, par exemple, Autor, Katz et Kearney, 2006, 2008 et Autor et Dorn, 2013 pour les États-Unis; Goos, Manning et Salomons, 2009, 2013 pour 16 pays européens).

Pour illustrer la polarisation des emplois, la figure 7 présente les estimations faites par Goos, Manning et Salomons (2013) pour 16 pays d'Europe occidentale fondées, entre autres, sur l'Enquête sur les forces de travail de l'Union européenne. La première colonne montre l'évolution des parts de l'emploi entre 1993 et 2010 pour 1) les professions manuelles à bas salaires comportant des tâches non courantes; 2) les professions à salaires intermédiaires comportant des tâches courantes; et 3) les professions à hauts salaires comportant des tâches analytiques et cognitives non courantes, portant sur 16 pays d'Europe occidentale. La figure montre que la part des professions à bas salaires a augmenté de 3,6 points de pourcentage, passant de 21,6% en 1993 à 25,2% en 2010; la part des travailleurs employés dans les professions à salaires intermédiaires a diminué de 9,3 points de pourcentage, passant de 47,7% en 1993 à 38,4% en 2010; et la part de l'emploi dans les professions à hauts salaires a augmenté de 5,6 points de pourcentage, passant de 31,7% en 1993 à 37,3% en 2010. En outre, Goos, Manning et Salomons (2013) présentent un cadre fondé sur les tâches pour expliquer cette polarisation des emplois. Concrètement, ils utilisent les mesures des tâches selon le DOT tirées de Autor, Levy et Murnane (2003) pour prédire la polarisation des emplois tant intrasectorielle qu'intersectorielle, donnée par la deuxième et la troisième colonne pour chaque groupe de professions à la figure 7, respectivement. Tout comme l'évolution de l'utilisation des ordinateurs dans les secteurs de l'économie qui ressort des figures 5 et 6, l'évolution intrasectorielle présentée à la figure 7 montre à quel point les demandes de tâches changent profondément quand on adopte de nouvelles méthodes de production. Par exemple, une part importante de la diminution des professions à salaires intermédiaires aux

niveaux global et sectoriel s'explique par l'éviction relative des employés de bureau et des opérateurs de machines de l'exécution des tâches courantes dans de nombreux secteurs. Mais l'informatisation est aussi censée avoir un impact qui va au-delà de la simple redistribution du capital et du travail sur le lieu de travail. Selon une approche de ce type, l'investissement dans les nouvelles technologies a souvent pour but de renforcer la compétitivité de l'entreprise sur les marchés de produits en abaissant le prix de ses produits ou en améliorant leur qualité. Si différentes branches de production procèdent ainsi à différents degrés, l'informatisation entraîne aussi une évolution de la demande relative de produits. Par exemple, il n'est pas irréaliste de penser que les consommateurs achètent aujourd'hui plus de produits de l'électronique grand public parce que leurs prix réels ont baissé ou que leur qualité s'est améliorée, au détriment des vêtements, par exemple. Cette augmentation de la demande relative de produits de l'électronique grand public alimente ensuite en retour le marché du travail en induisant une augmentation de la demande de concepteurs de ces produits à hauts salaires par rapport aux opérateurs de machines de la tranche intermédiaire dans le secteur des textiles. Les troisièmes colonnes dans la figure 7 montrent que ces réorientations intersectorielles vers les professions à hauts salaires au détriment des professions à salaires intermédiaires sont qualitativement importantes et contribuent au processus de la polarisation des emplois. Il convient aussi de noter la forte augmentation intersectorielle de la demande relative de professions à bas salaires qui correspond principalement au glissement de la demande des consommateurs vers les activités des services à la personne, ce qui induit une augmentation de la demande relative de travailleurs non qualifiés dans le secteur des services. Autor et Dorn (2013) présentent des éléments d'information similaires pour les États-Unis qui attestent le développement des services peu qualifiés et sa contribution à la polarisation des emplois. En bref, même s'il y a en moyenne une amélioration des qualifications, les marchés du travail des économies avancées se polarisent aussi en emplois très qualifiés et emplois faiblement qualifiés à cause de l'informatisation.

**Figure 7: Polarisation des emplois dans 16 pays européens, 1993-2010**



**Notes:** Les données sont tirées du tableau 4 dans Goos, Manning et Salomons (2013). Les 16 pays européens sont l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, la Finlande, la France, la Grèce, l'Irlande, l'Italie, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, le Royaume-Uni et la Suède. Le groupe des professions à bas salaires est composé des quatre professions les moins rémunérées de la CIP à deux chiffres selon une moyenne des niveaux de salaires de toutes les professions en 1993, représentant 21,6% de l'emploi total en 1993; le groupe des professions à salaires intermédiaires est celui des neuf professions de la CIP à deux chiffres, représentant 47,5% de l'emploi total en 1993; le groupe des professions à salaires élevés se compose des huit professions les mieux rémunérées de la CIP à deux chiffres selon une moyenne des niveaux de salaires de toutes les professions en 1993, représentant 31,7% de l'emploi total en 1993. La répartition entre les groupes de professions (4 à bas salaires, 9 à salaires intermédiaires, 8 à hauts salaires) est seulement un moyen de rendre compte, de la façon la plus globale possible, de l'impact de déterminants fondamentaux comme l'informatisation. Les éléments intrasectoriels et intersectoriels sont obtenus par une analyse de la variation des parts relatives qui procède d'un modèle de production structurel et empirique - voir Goos, Manning et Salomons (2013) pour plus de précisions.

Le fait que l'informatisation entraîne une polarisation des emplois n'exclut pas d'autres explications. Certaines sont connexes et donc difficiles à séparer de la technologie, tandis que d'autres sont distinctes. Certaines sont probablement temporaires, tandis que d'autres dureront plus longtemps. Une de ces autres explications possibles qui a été examinée avec une certaine attention dans la littérature spécialisée est l'incidence de la mondialisation, définie de deux façons distinctes. Premièrement, le développement récent de la délocalisation à

l'étranger pourrait contribuer à la polarisation des emplois si ce sont principalement les professions de la tranche intermédiaire qui sont touchées. Par exemple, Goos, Manning et Salomons (2013) trouvent certains éléments d'information qui indiquent que la délocalisation évince les opérateurs de machines manuels moyennement qualifiés parce que les entreprises peuvent établir de nouvelles chaînes de production à l'étranger et importer les tâches intermédiaires. Mais leurs données montrent aussi que la délocalisation n'explique pas la forte diminution de la part dans l'emploi des employés de bureau moyennement qualifiés. En outre, si la désintégration verticale fait partie d'une nouvelle conception de l'organisation avec ses complémentarités dans l'ensemble du système, la décision de délocaliser une partie du processus de production est très probablement liée à l'informatisation de l'usine à domicile. Deuxièmement, la mondialisation rend compte aussi de l'ouverture croissante de certains grands pays comme le Brésil ou la Chine. Par exemple, Autor, Dorn et Hanson (2013) font valoir que la concurrence des importations en provenance de Chine à elle seule explique un quart du déclin du secteur manufacturier survenu aux États-Unis entre 1990 et 2007. Cependant, dans un article connexe, ils font valoir que cela correspond principalement à un effet intersectoriel qui n'explique pas la généralisation de la polarisation des emplois dans les différentes professions à l'intérieur des secteurs de l'économie. Il existe toutefois d'autres explications de la polarisation des emplois. Par exemple, la littérature qui traite de cette question procède en partie du débat visant à déterminer dans quelle mesure il s'agit d'un phénomène cyclique, qui s'aggrave durant les récessions (voir, par exemple, Wright et Dwyer, 2003 et Manning, 2003).

Les raisons de l'existence d'une composante cyclique de la polarisation des emplois pourraient être l'effondrement de la demande de logements, de la demande d'exportations, ou du revenu global qui affecterait les professions à salaires intermédiaires d'une manière disproportionnée durant les récessions. Si tel est le cas, un grand nombre d'emplois de la tranche intermédiaire devraient réapparaître une fois que l'économie se sera redressée. Cependant, si la polarisation des emplois est plus forte lors des récessions parce que le marché oblige un plus grand nombre d'entreprises à repenser leur conception organisationnelle, si les changements apportés sont irréversibles et les travailleurs évincés ne possèdent pas forcément les compétences nécessaires pour occuper de nouveaux emplois, le redressement économique ne créera pas d'emplois. Les travaux récents effectués aux États-Unis donnent à penser que c'est cette dernière hypothèse qui pourrait être valide (Jaimovich et Siu, 2012).

### *Importance des pratiques de travail très performantes*

Au niveau de l'entreprise, l'informatisation suppose l'introduction de méthodes de production flexibles et frugales. Mais ces investissements ne peuvent pas

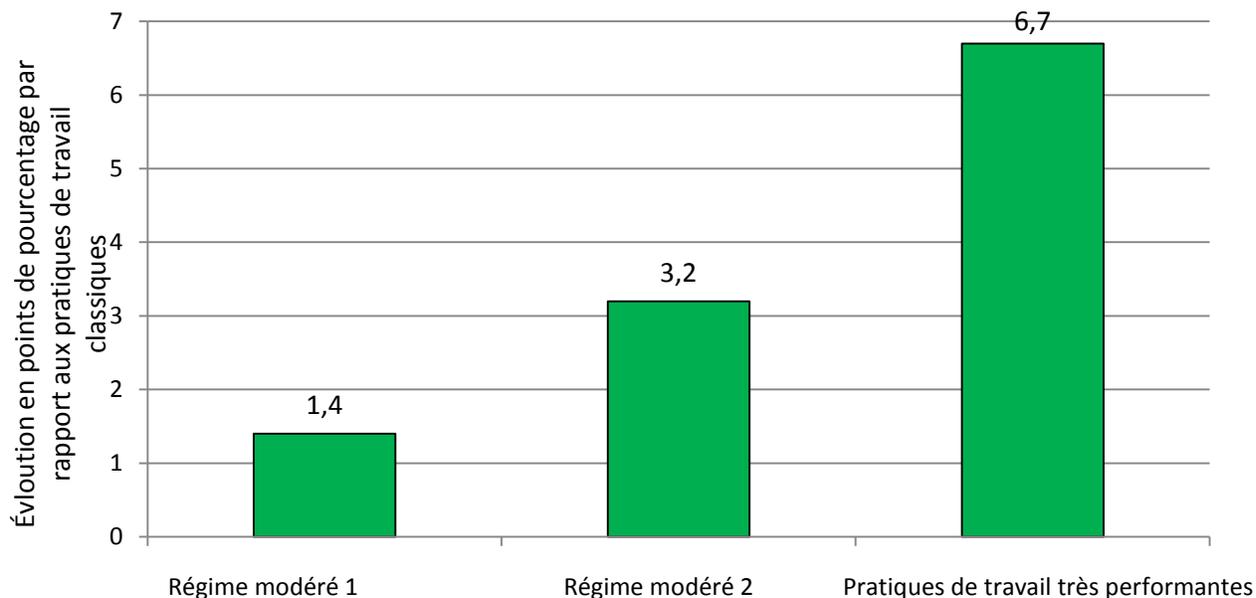
être faits isolément en raison des complémentarités au niveau de l'ensemble du système dans la conception organisationnelle de l'entreprise. Il s'agit peut-être du point le plus important pour l'harmonisation effective des méthodes de production modernes et des pratiques en matière de ressources humaines. Lorsqu'elle utilise des machines conçues dans un but précis pour produire en grande série, l'entreprise n'a pas besoin de se préoccuper réellement d'inciter les travailleurs à produire des efforts: un travailleur moulant des pièces en métal sur une chaîne de montage d'automobiles ralentirait la production dès lors qu'il commencerait à paresser. Mais lorsqu'on utilise une méthode de production plus flexible et frugale, l'effort individuel est souvent plus difficile à mesurer et à obtenir. Par exemple, supposons que la participation d'une équipe pour améliorer la qualité ou la conception d'un produit devienne plus importante pour l'entreprise. Comment mesure-t-elle la contribution individuelle de chaque travailleur à l'équipe? Si l'entreprise peut observer la performance de l'équipe plus aisément que l'effort individuel, une solution pour obtenir des travailleurs qu'ils fassent des efforts consiste à lier une rémunération incitative à la performance de l'équipe, mais cela peut se traduire par des problèmes de comportement du resquilleur. De fait, c'est précisément parce que l'adoption de nouvelles technologies exige des changements substantiels dans le mode de fonctionnement des employés que la prise de décisions devrait être plus décentralisée pour leur permettre de tester ce qui nécessite d'adapter davantage la gestion des ressources humaines. En général, donc, lorsqu'elle introduit de nouvelles technologies de production, l'entreprise doit aussi repenser ses pratiques en matière de ressources humaines.

La gestion moderne des ressources humaines est diverse et dépend de la capacité de trouver la bonne combinaison de politiques qui correspondent à la conception organisationnelle globale de l'entreprise. Par exemple, pour obtenir un travail d'équipe, certaines entreprises ont recours à des dispositifs de rémunération incitatifs en même temps qu'à l'instauration d'une solide culture de l'effort pour lutter contre les comportements du resquilleur. Comme exemples de politiques visant à instaurer une telle culture, on peut mentionner le soin porté à la sélection des employés, leur endoctrinement et leur orientation au moment de l'embauche, les groupes de travail axés sur le travail d'équipe et le fait de ménager d'autres possibilités de contacts entre les travailleurs et l'encadrement. En complément, les entreprises utilisent aussi des évaluations de la performance subjectives et des initiatives visant à résoudre les problèmes en équipe pour renforcer la confiance des travailleurs. Comme dernier exemple, on évoquera la nécessité d'établir une politique de la sécurité de l'emploi (mais pas des tâches), si l'entreprise est tributaire d'idées formulées par les travailleurs concernant l'amélioration de la productivité susceptibles d'entraîner la suppression d'emplois (Ichniowski, Shaw et Prennushi, 1997).

Pour illustrer ce point, la figure 8 examine l'incidence des pratiques en matière de ressources humaines sur la productivité des aciéries aux États-Unis. Les données sont tirées de Ichniowski, Shaw et Prennushi (1997) et proviennent d'entretiens qui ont été menés sur 26 chaînes de finition dans des aciéries.

Comme la technologie utilisée est très similaire d'une usine à l'autre, mais que les pratiques en matière de ressources humaines variaient substantiellement, les auteurs peuvent évaluer l'incidence de ces pratiques sur la productivité de la chaîne de finition. À cette fin, quatre régimes différents sont mis en évidence en fonction des pratiques en matière de ressources humaines. Les sept pratiques sont les suivantes: 1) participation des travailleurs en équipes; 2) diffusion de l'information et réunions régulières avec l'encadrement; 3) sessions de formation régulières; 4) sélection poussée des nouvelles embauches; 5) rémunération incitative; 6) sécurité de l'emploi; et 7) flexibilité/rotation des postes. Le premier régime est celui des "pratiques de travail classiques", qui n'incorpore aucune de ces sept politiques. Le deuxième régime est le "régime modéré 1", qui incorpore à faibles doses les pratiques 1) et 2) mais pas grand-chose d'autre. Le troisième régime est le "régime modéré 2", qui incorpore de plus fortes doses des pratiques 1) et 3) et une ou deux pratiques des types 4), 5) ou 6). Enfin, le régime des "pratiques de travail très performantes" incorpore l'ensemble des sept types de pratiques. Les coefficients présentés à la figure 8 expriment alors l'incidence du régime modéré 1, du régime modéré 2 et des pratiques de travail très performantes sur la période de bon fonctionnement d'une chaîne de finition d'une aciérie par rapport aux pratiques de travail classiques. Par exemple, sur une chaîne de finition d'une usine qui a recours aux pratiques de travail très performantes, le temps de fonctionnement prévu est plus long de 6,7 points de pourcentage que pour une chaîne de finition qui a recours aux pratiques de travail classiques. Les estimations concernant le régime modéré 1 et le régime modéré 2 sont de 3,2 et 1,4 points de pourcentage, respectivement, et ces trois estimations exprimées en points de pourcentage à la figure 8 sont significatives du point de vue statistique. Dans des travaux de recherche complémentaires, les auteurs constatent aussi que les investissements en TI dans des méthodes de production flexibles et frugales permettent aussi à l'entreprise d'adopter des pratiques plus modernes en matière de ressources humaines (Boning, Ichniowski et Shaw, 2007; Bartel, Ichniowski et Shaw, 2007).

**Figure 8: Incidence des pratiques de travail très performantes sur la productivité**



Notes: La figure 8 montre les estimations par régression MCO tirées de la cinquième colonne du tableau 4 dans Ichniowski, Shaw et Prennushi (1997). La variable dépendante est le pourcentage du temps de fonctionnement réel d'une chaîne de finition d'une aciérie par rapport au temps de fonctionnement prévu, ou bien la "période de bon fonctionnement" de la chaîne comme mesure de sa productivité. La période de bon fonctionnement a une moyenne de 0,92 sur 2190 observations de la chaîne par mois. Les variables dépendantes sont les quatre pratiques en matière de ressources humaines: "pratiques de travail classiques", "régime modéré 1", "régime modéré 2" et "pratiques de travail très performantes" (et un certain nombre de caractéristiques propres à la chaîne comme éléments témoins). Pour construire ces catégories, les auteurs partent de sept politiques en matière de ressources humaines: 1) Participation des travailleurs en équipes; 2) Diffusion de l'information et réunions régulières avec l'encadrement; 3) Sessions de formation régulières; 4) Sélection poussée des nouvelles embauches; 5) Rémunération incitative; 6) Sécurité de l'emploi; et 7) Flexibilité/rotation des postes. Les "pratiques de travail classiques" ne font appel à aucune de ces politiques. Le "régime modéré 1" incorpore de faibles doses des pratiques 1) et 2) mais pas grand-chose d'autre. Le "régime modéré 2" incorpore plus de pratiques 1) et 3) et une ou deux autres pratiques des types 4), 5) ou 6). Les "pratiques de travail très performantes" incorporent les sept types de pratiques. Les coefficients présentés à la figure 8 expriment l'incidence du "régime modéré 1", du "régime modéré 2" et des "pratiques de travail très performantes" sur la période de bon fonctionnement par rapport aux "pratiques de travail classiques". Ces trois estimations sont significatives du point de vue statistique au niveau de 1 pour cent.

Bloom, Sadun et Van Reenen (2012) trouvent d'autres éléments de preuve de l'importance des pratiques en matière de gestion des ressources humaines dans le contexte de la Révolution informatique. Ils montrent que l'accélération de la productivité des États-Unis après 1995 par rapport à l'Europe est principalement observée dans les secteurs qui utilisent intensivement (plutôt

qu'ils ne produisent) les technologies de l'information, comme la vente en gros et la vente au détail, et qu'elle peut être en grande partie mise au compte de l'amélioration des pratiques des entreprises américaines en matière de gestion des ressources humaines. Pour exclure les éventuels effets des emplacements différents des entreprises aux États-Unis et en Europe (par exemple, les différences au niveau de la concurrence sur le marché des produits, de la réglementation, de l'offre de compétences, de la taille du marché, etc.), les auteurs ne prennent en considération que la performance des entreprises détenues par des capitaux américains sur le marché européen. Cette performance est comparée à celle des entreprises nationales et des entreprises non nationales (mais non détenues par des capitaux américains): Il est constaté que les entreprises détenues par des capitaux américains sont plus productives en raison d'une meilleure exploitation des technologies résultant des pratiques en matière de gestion des ressources humaines (concernant les promotions, la rémunération, les embauches et les licenciements) qui sont plus complémentaires par rapport à ces technologies. Ces résultats sont aussi valables dans le cadre d'une comparaison des entreprises rachetées par des capitaux américains sur le marché européen: après la prise de contrôle, ces entreprises font preuve d'une plus grande productivité liée aux technologies de l'information alors que cette différence n'apparaissait pas auparavant. Point important, la complémentarité entre la technologie informatique et les pratiques en matière de ressources humaines apparaît même après qu'on a tenu compte de la complémentarité entre cette technologie et les compétences des travailleurs. Cela indique que l'effet de la Révolution informatique sur l'organisation du travail n'est pas uniquement déterminé par la nécessaire amélioration du niveau des compétences des travailleurs qui utilisent de nouvelles technologies dans le travail, mais montre bien qu'il faut gérer et organiser différemment le travail sur le lieu de travail lorsqu'on utilise ces technologies.

En bref, l'informatisation a des effets profonds sur la structure de l'emploi sur l'ensemble des marchés du travail et au sein des entreprises. Depuis 1980, les marchés du travail se polarisent en emplois "médiocres" et emplois "attrayants" à haute intensité de tâches non courantes au détriment de l'emploi intermédiaire à haute intensité de tâches courantes. Le fait que le marché du travail redistribue l'emploi en faveur des emplois à tâches non courantes est aussi évident si l'on considère la récente émergence de pratiques de travail très performantes, en particulier celles qui concernent la gestion des ressources humaines. Nous allons examiner ensuite ce qu'il est advenu des salaires relatifs après 1980.

### **3.4 Éléments d'information concernant l'évolution récente des salaires relatifs**

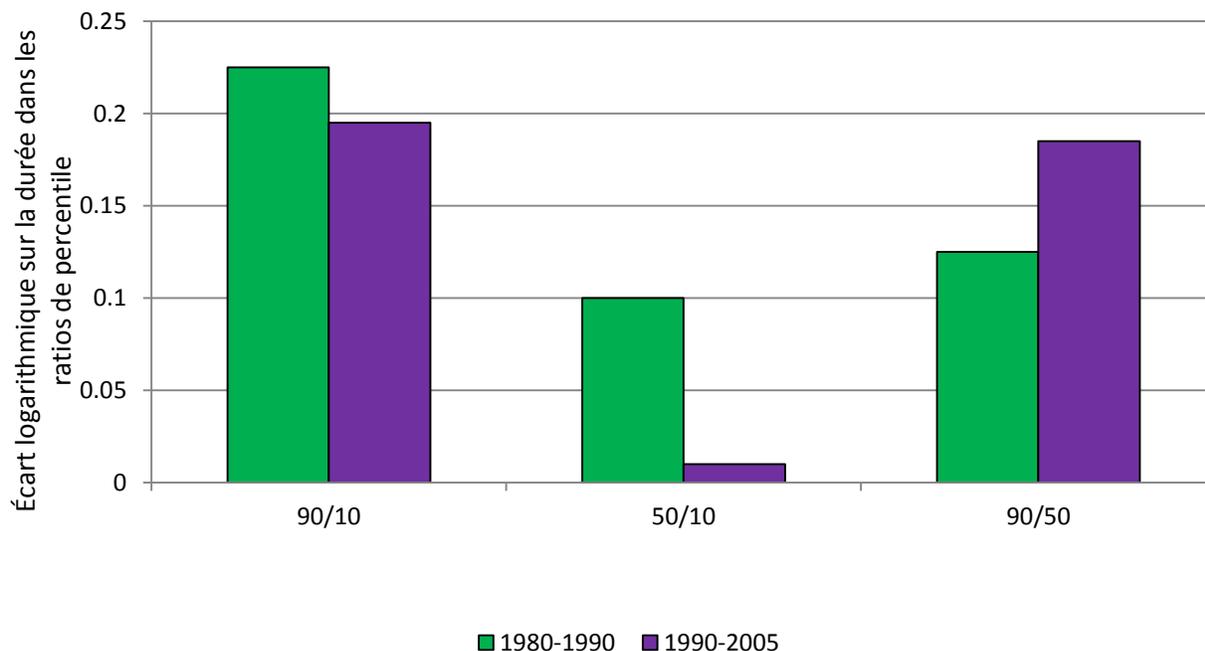
Il a été démontré à la section 2.4 que l'inégalité salariale avait diminué entre 1915 et 1980 et les panels A à E de la figure 4 en expliquent la raison: l'offre relative de compétences due aux variations du nombre de diplômés de

l'enseignement secondaire et de l'université a crû plus rapidement que la demande relative de travailleurs qualifiés due aux progrès technologiques valorisant les compétences. Mais les panels F et G de la figure 4 montrent aussi que, plus récemment, la prime à la compétence a augmenté, surtout dans les années 1980. Comme le donnent à penser les panels, une bonne partie de cette augmentation de la prime à la compétence peut être mise au compte d'une décélération de l'offre relative de travailleurs diplômés de l'université, passée de -3% par an dans les années 1970 à -1,5% dans les années 1980 et à -1% dans les années 1990 et au début des années 2000, conjuguée au maintien de la croissance de la demande relative de compétences. Card et Lemieux (2001) montrent qu'il y a eu effectivement un ralentissement des taux de croissance du niveau d'instruction des travailleurs nés aux alentours de 1955 et qui ont commencé à travailler au milieu des années 1970. Du fait de ce ralentissement, les travailleurs instruits sont devenus plus rares dans ces cohortes, ce qui a induit une diminution de l'offre relative de compétences et une augmentation de la prime à la compétence. Autor et Katz (1999), Goldin et Katz (2008), Autor, Katz et Kearney (2008) et Acemoglu et Autor (2011) fournissent des éléments de preuve similaires à l'appui de l'hypothèse selon laquelle un ralentissement de l'offre relative de travailleurs qualifiés, conjugué au maintien de la croissance de la demande relative de ces travailleurs, constitue une explication importante de la hausse de la prime à la compétence et donc de l'inégalité salariale globale après 1980.

Cependant, à la base de cette augmentation de l'inégalité salariale globale se trouve une divergence importante des tendances de la partie supérieure et de la partie inférieure de la distribution des salaires. C'est ce qui ressort de la figure 9, qui résume certains des éléments d'information exposés dans Autor, Katz et Kearney (2008) fondés sur les données tirées de l'enquête CPS réalisée en mars aux États-Unis concernant les travailleurs de sexe masculin travaillant à plein temps toute l'année entre 1980 et 2005. La figure fait apparaître des écarts logarithmiques du ratio de percentile 90/10 sur la durée pour rendre compte de l'évolution de l'inégalité salariale globale; du ratio de percentile 50/10 pour rendre compte de l'évolution de l'inégalité salariale dans la tranche inférieure; et du ratio de percentile 90/50 pour rendre compte de l'évolution de l'inégalité salariale dans la tranche supérieure. Pour chacun des ratios de percentile, la première colonne porte sur l'évolution de 1980 à 1990 et la seconde colonne sur l'évolution de 1990 à 2005. L'examen de l'évolution de l'inégalité globale confirme ce que montrait déjà la figure 4: l'inégalité salariale globale aux États-Unis a augmenté durant les trois dernières décennies. Mais il est intéressant d'examiner aussi l'évolution de l'inégalité dans la tranche inférieure et dans la tranche supérieure séparément. L'inégalité dans la tranche inférieure a fortement augmenté dans les années 1980 mais pas après, tandis que l'inégalité dans la tranche supérieure a augmenté tout au long de la période. Pourquoi l'augmentation de l'inégalité dans la tranche inférieure a-t-elle cessé dans les années 1990? Autor, Katz et Kearney (2008) et Autor et Dorn (2013) font valoir que l'informatisation, en augmentant la demande de travailleurs non

qualifiés dans le secteur des services par rapport aux emplois intermédiaires, s'est traduite par une "polarisation des salaires": les salaires des travailleurs faiblement rémunérés du secteur des services ont augmenté par rapport à la médiane. Et si la polarisation des salaires prédomine sur l'impact compositionnel compensatoire de la polarisation des emplois, l'inégalité salariale dans la tranche inférieure diminuera. Pour résumer, l'informatisation et le ralentissement des taux de croissance des niveaux d'instruction ont entraîné une augmentation de l'inégalité salariale globale et de l'inégalité salariale dans la tranche supérieure depuis les années 1980 aux États-Unis et dans d'autres économies avancées (par exemple, voir Card et Lemieux, 2001 pour des éléments d'information concernant le Canada et le Royaume-Uni). Mais il y a aussi un élément positif, à savoir qu'il se pourrait que l'informatisation induise une augmentation des salaires relatifs de nos travailleurs les moins qualifiés depuis les années 1990.

**Figure 9: Évolution de l'inégalité salariale au niveau global, dans la tranche inférieure et dans la tranche supérieure aux États-Unis, 1980-2005**



Notes: Les chiffres sont tirés de la figure 3 (panels de gauche) dans Autor, Katz et Kearney (2008) et sont fondés sur les salaires hebdomadaires tirés des données de l'enquête CPS de mars portant sur les travailleurs de sexe masculin travaillant à plein temps toute l'année entre 1980 et 2005. Voir Autor, Katz et Kearney (2008) pour des résultats similaires lorsqu'on utilise les salaires horaires, construits à partir des dossiers CPS/MORG pour le mois de mai, des femmes et des groupes instruits et expérimentés.

L'analyse qui précède montre qu'un simple cadre de l'offre et de la demande peut être très utile pour expliquer l'évolution de l'inégalité salariale globale et de l'inégalité salariale au niveau des tranches inférieure et supérieure après 1980. Cependant, il ne permet pas de comprendre totalement l'incidence de l'informatisation sur les marchés du travail et les entreprises. C'est pourquoi les économistes ont récemment entrepris de construire des modèles bien plus élaborés que le simple cadre de l'offre et de la demande afin de mieux comprendre les résultats des marchés du travail et leurs fondamentaux. En particulier, Acemoglu et Autor (2011) s'appuient sur Autor, Levy et Murnane (2003) pour élaborer un cadre ricardien fondé sur les tâches afin de développer une réflexion sur la manière dont les travailleurs différemment qualifiés se répartissent en fonction de tâches différentes. Leur cadre tient compte de plus de deux niveaux de compétences et inclut explicitement le capital informatique pour prédire l'évolution des salaires relatifs des travailleurs non qualifiés, moyennement qualifiés et qualifiés les uns par rapport aux autres à la suite de l'informatisation. Par exemple, le cadre élaboré dans Acemoglu et Autor (2011) explique pourquoi il se pourrait qu'il y ait eu une polarisation substantielle des

salaires et des emplois depuis les années 1990 aux États-Unis. Supposons un marché du travail qui affecte les travailleurs non qualifiés, les travailleurs moyennement qualifiés et les travailleurs qualifiés à des tâches différentes en fonction de leurs avantages comparatifs, et que l'informatisation soit illustrée par l'augmentation de l'éventail des tâches courantes susceptibles d'être codifiées. Il en résulte une éviction des travailleurs de la tranche intermédiaire de l'exécution des tâches courantes, ce qui se traduit par une polarisation des emplois. Par ailleurs, les travailleurs de la tranche intermédiaire sont réaffectés à des tâches pour lesquelles ils ont un avantage comparatif moindre, ce qui aura tendance à abaisser leurs salaires et se traduira par une polarisation des salaires. Cela étant, on sait peu de choses sur la manière dont le marché du travail affecte précisément les travailleurs aux tâches. Mais des recherches prometteuses sur cette question commencent à apparaître – voir par exemple Autor et Dorn (2009) ou Autor et Handel (2013).

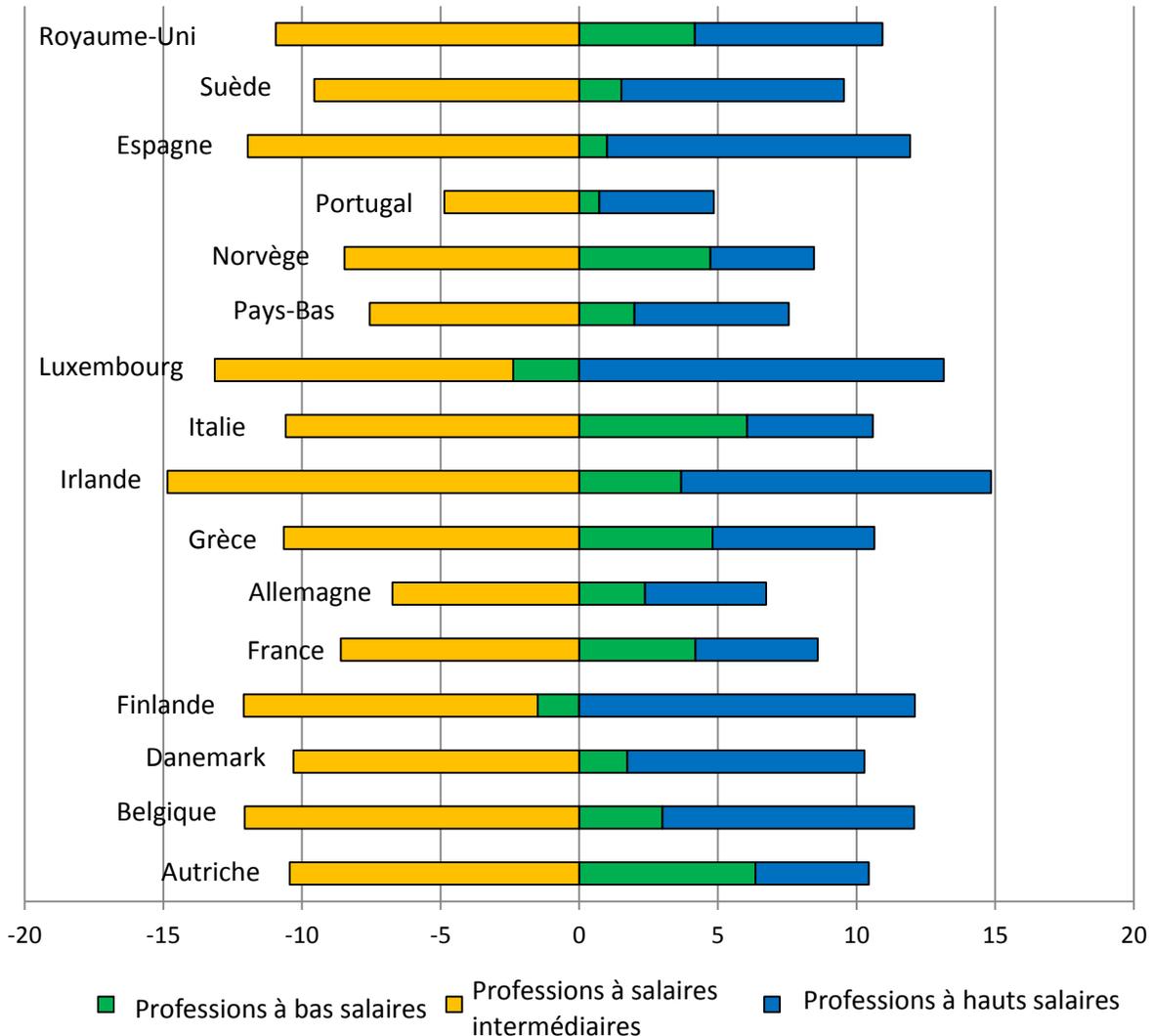
### **3.5 Éléments d'information concernant les autres pays**

Jusqu'ici, notre analyse a été axée sur les marchés du travail dans les économies avancées. Les éléments d'information donnent à penser que dans les premiers stades du développement, durant la Première et la Seconde Révolution industrielle entre 1850 et 1980, il y a eu une amélioration des qualifications pour l'économie dans son ensemble. Cela est principalement dû à la possibilité qui s'est offerte à un grand nombre d'ouvriers agricoles non qualifiés d'occuper des emplois manuels moyennement qualifiés et mieux rémunérés en tant qu'opérateurs de machines dans les usines. Parallèlement, l'industrialisation a induit une augmentation de la demande de travailleurs non manuels moyennement qualifiés et très qualifiés dans le secteur manufacturier et celui des services, instruits grâce au rapide développement du système éducatif. La production en grande série pour répondre aux besoins de consommation d'une classe moyenne en expansion et la compression de l'inégalité ont aussi contribué à induire une forte croissance économique.

Mais dans les années 1980, les marchés du travail des économies avancées ont changé. L'informatisation a commencé à codifier les tâches courantes exécutées par les travailleurs manuels et non manuels moyennement qualifiés, ce qui n'a pas été le cas pour les emplois non qualifiés dans le secteur des services et les emplois qualifiés comportant par nature des tâches non courantes. Conjointement avec la disparition du secteur agricole, du moins en termes d'emploi, l'informatisation entraîne une polarisation des emplois et, éventuellement, la disparition de la classe moyenne. Si cela est vrai, on s'attendra à trouver des éléments de preuve de la polarisation des emplois dans chaque économie avancée ayant accès à la technologie moderne. Sur ce point, il convient de noter que la figure 7 a présenté des éléments de preuve de la polarisation des emplois pour 16 pays d'Europe occidentale regroupés. Mais il serait intéressant de voir si la polarisation des emplois se produit aussi à l'intérieur de chacun de ces pays pris séparément. La figure 10 confirme que la polarisation des emplois est omniprésente – la part des professions à hauts

salaires et des professions à bas salaires a augmenté par rapport à celle des professions de la tranche intermédiaire dans chaque pays.

**Figure 10: Évolution en points de pourcentage des parts dans l'emploi par groupes de professions et par pays, 1993-2010**



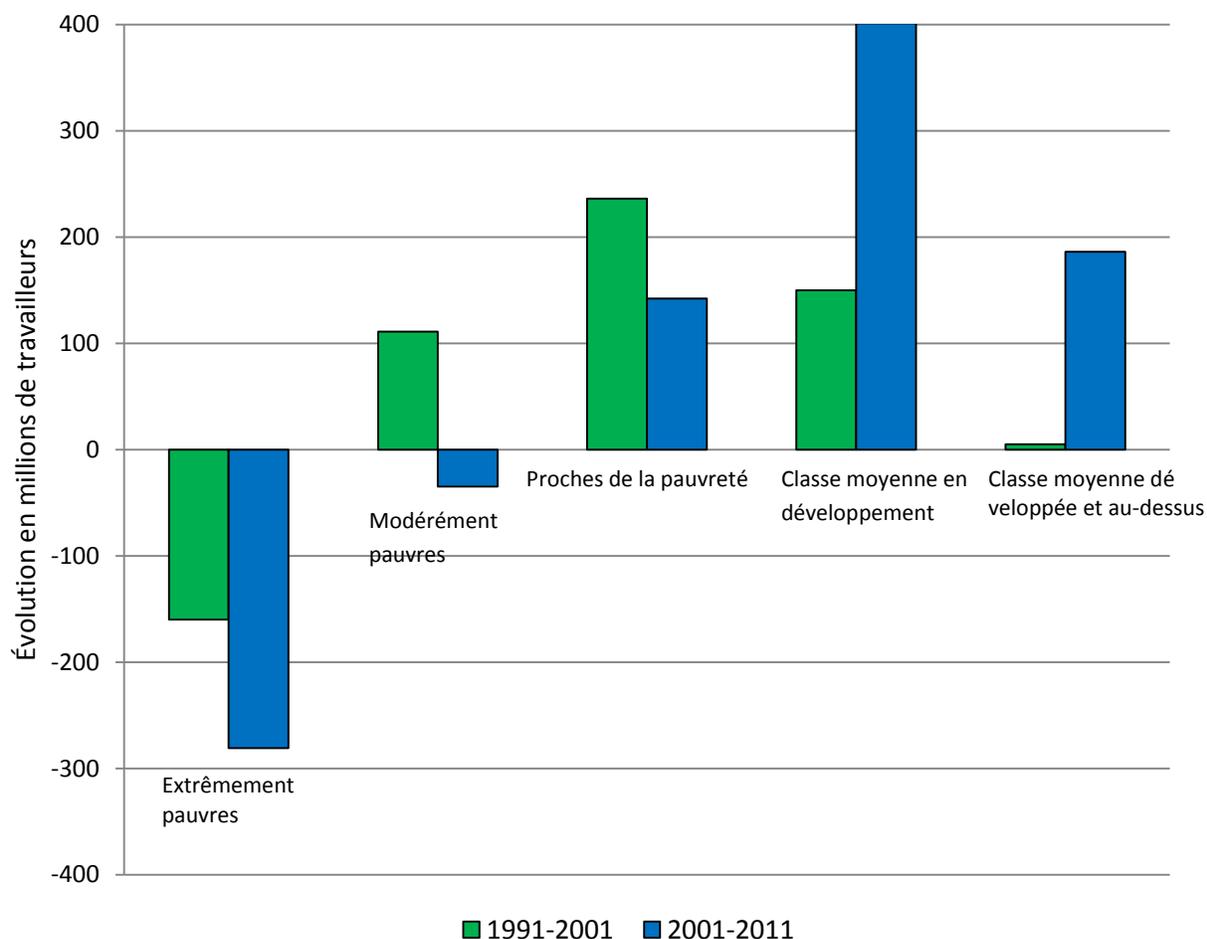
**Notes:** Les chiffres sont tirés du tableau 2 dans Goos, Manning et Salomons (2013). Voir la figure 7 pour plus de précisions concernant les données à la base de ce graphique.

Cependant, le processus de la polarisation des emplois ne se répandra probablement pas dans les économies en développement. Au lieu de cela, on peut s'attendre à observer une évolution sous la forme d'un glissement des emplois non qualifiés, principalement dans l'agriculture, vers l'emploi intermédiaire, principalement dans le secteur manufacturier, comme cela a été le cas pour les économies avancées d'aujourd'hui aux stades antérieurs de leur développement. Malheureusement, les éléments d'information qui indiquent une dynamique de l'emploi par compétences, secteurs ou professions dans les économies en développement sont peu nombreux. Les travaux peut-être les

plus pertinents sont ceux récemment entrepris par Kapsos et Bourmpoula (2013) qui définissent prudemment cinq catégories économiques de travailleurs sur la base d'une mesure en chiffres absolus du revenu des ménages par tête dans les pays en développement: 1) "travailleurs extrêmement pauvres" pour un ménage vivant avec un revenu par tête inférieur à 1,5 \$EU par jour; 2) "travailleurs modérément pauvres", entre 1,5 et 2 \$EU; 3) "travailleurs proches de la pauvreté", entre 2 et 4 \$EU; 4) "travailleurs de la classe moyenne en développement", entre 4 et 13 \$EU; et 5) "travailleurs de la classe moyenne développée et au-dessus" gagnant plus de 13 \$EU par jour. À l'aide de cette définition, les auteurs montrent que les travailleurs de la classe moyenne diffèrent des pauvres en ce sens qu'ils ont un meilleur accès à l'électricité, à l'eau courante et aux réseaux d'assainissement, à l'éducation et aux soins de santé, et qu'ils sont plus susceptibles d'être employés dans l'industrie et les services que dans l'agriculture. Ces différences paraissent qualitativement semblables à celles qui distinguent les travailleurs non qualifiés des travailleurs moyennement qualifiés dans les économies avancées à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Appliquant leur définition des catégories aux données concernant le revenu, la combinant avec les estimations de l'emploi et inférant les observations manquantes, les auteurs construisent les parts dans l'emploi par catégorie économique pour l'ensemble des 142 pays en développement entre 1991 et 2011. Fondée sur ces données, la figure 11 reproduit une figure tirée de Kapsos et Bourmpoula (2013). Elle montre l'évolution en chiffres absolus de millions d'individus par catégories économiques entre 1991 et 2011.

Manifestement, il y a eu une amélioration des qualifications dans les pays en développement. Elle est en grande partie tirée par le développement rapide de la Chine, surtout après 2001, mais les auteurs montrent qu'une évolution qualitativement similaire est observée dans d'autres économies en développement. En bref, l'évolution représentée à la figure 11 pour les pays en développement ressemble à celle qui est exposée aux figures 2 et 3 plus haut pour les États-Unis à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et au début du XX<sup>e</sup> siècle. Dans ce contexte, nous avons fait valoir que les moteurs fondamentaux de l'amélioration des qualifications ont été la Première et la Seconde Révolution industrielle conjointement avec un rapide développement du système éducatif, et il serait intéressant de savoir s'il en va de même pour les pays en développement aujourd'hui.

**Figure 11: Évolution de l'emploi par catégories économiques dans les pays en développement, 1991-2011**



**Notes:** Les données sont tirées du panel de gauche de la figure 8 dans Kapsos et Bourmpoula (2013). Les cinq catégories économiques de travailleurs sont fondées sur une mesure en chiffres absolus du revenu des ménages par tête: 1) "Travailleurs extrêmement pauvres" pour un ménage vivant avec un revenu par tête inférieur à 1,5 \$EU par jour; 2) "Travailleurs modérément pauvres", entre 1,5 et 2 \$EU; 3) "Travailleurs proches de la pauvreté", entre 2 et 4 \$EU; 4) "Travailleurs de la classe moyenne en développement", entre 4 et 13 \$EU; et 5) "Travailleurs de la classe moyenne développée et au-dessus" gagnant plus de 13 \$EU par jour. L'échantillon couvre 142 pays en développement.

## 4 L'avenir

Gordon (2012) cite quatre exemples classiques de mauvaises prédictions concernant la technologie: 1) En 1876, une note interne de la Western Union, qui avait à l'époque le monopole de la distribution des télégrammes aux États-Unis, fut rédigée comme suit: "le téléphone présente trop d'inconvénients pour

être considéré comme un moyen de communication sérieux."; 2) En 1927, le Directeur général de Warner Brothers déclara ceci: "Mais qui donc peut bien vouloir entendre les gens parler?"; 3) En 1943, Thomas Watson, président d'IBM, déclara: "Je pense qu'il y a un marché mondial pour peut-être cinq ordinateurs."; et 4) En 1981, Bill Gates dit ceci: "640 kilooctets, cela devrait être suffisant pour n'importe qui", bien que cette dernière prédiction soit semble-t-il une pure invention. Ces exemples montrent clairement qu'il est difficile de prévoir l'avenir, surtout quand il s'agit du progrès technologique. En dépit de ces réserves, dans cette section nous formulons des hypothèses concernant l'avenir de nos marchés du travail, qui s'appuient sur les analyses exposées dans les sections précédentes du présent article. Elle est brièvement axée sur 1) le rythme futur de l'informatisation; et 2) la nécessité d'investir en permanence dans l'éducation et la formation en cours d'emploi.

### *Le rythme de l'informatisation*

Les économistes sont divisés sur la manière dont la Révolution informatique poursuivra sa progression. Par exemple, Gordon (2012) souligne qu'il n'est pas nécessaire que l'impact économique de la récente Révolution informatique soit aussi fort que celui de la Première et de la Seconde Révolution industrielle. Il fait valoir que les trois révolutions industrielles qui se sont produites dans les économies avancées ont été épisodiques, chacune comportant ses inventions purement ponctuelles et leurs impacts spécifiques sur nos économies. Par conséquent, le fait que la Première et la Seconde Révolution industrielle ont débouché sur d'importantes améliorations des niveaux de vie ne signifie pas qu'il doive nécessairement en aller de même pour la Révolution informatique. Cette affirmation pourrait notamment se justifier, selon Gordon (2012), par le fait que la Première et la Seconde Révolution industrielle ont donné lieu à des inventions complémentaires qui ont induit une augmentation de la productivité jusque dans les années 1970, mais que ce processus complémentaire dans le cas de la Révolution informatique est déjà en train de s'estomper. Cependant, Brynjolfsson et McAfee (2011) invoquent la loi de Moore pour faire valoir que l'essentiel de l'impact de l'informatisation ne s'est pas encore fait sentir. Pour illustrer ce point, les auteurs mentionnent la voiture sans conducteur, une réalisation qui semblait impossible il y a dix ans, mais plus aujourd'hui. Ces opinions divergentes soulignent que le rythme auquel les inventions futures relevant de la Révolution informatique continueront de se réaliser est difficile à prévoir.

L'incidence de la mondialisation, en partie alimentée par l'informatisation (par exemple, par les améliorations apportées aux technologies de l'information et de la communication qui permettent de délocaliser certaines parties du processus de production), mais peut-être en partie aussi en tant que force indépendante en raison de la diminution des obstacles au commerce érigés par l'homme, est une question liée au débat sur les effets futurs de l'informatisation. Par exemple, Blinder et Krueger (2013) font valoir que 25% des emplois aux États-Unis sont susceptibles d'être délocalisés. Autor, Dorn et

Hanson (2013) constatent que la concurrence des importations en provenance de Chine à elle seule explique un quart du déclin du secteur manufacturier qui s'est produit aux États-Unis entre 1990 et 2007. Mais dans un article connexe, ils font valoir que cela correspond principalement à un effet propre au secteur qui n'explique pas totalement l'évolution de la composition des professions dans le secteur manufacturier. C'est-à-dire qu'il n'y a aucune raison d'estimer que l'emploi dans ce secteur disparaîtra à longue échéance. Pour illustrer cette affirmation, supposons que les aciéries aux États-Unis, peut-être pour faire face à la concurrence des importations en provenance de Chine, mettent en place des chaînes de production flexibles et adoptent des pratiques de travail très performantes pour augmenter la productivité. Même si cela pouvait se traduire par une diminution de l'emploi total, cela signifiera aussi que les travailleurs des aciéries se spécialiseront dans des tâches non courantes, comme le travail en équipes pour améliorer le temps de bon fonctionnement ou se former à la rotation des postes. Par conséquent, il n'est pas certain a priori que l'emploi dans le secteur manufacturier soit condamné à disparaître ou même à diminuer, compte tenu de l'existence de complémentarités dans l'ensemble du système, de la sélection des tâches en fonction de l'avantage comparatif (telle qu'elle est modélisée dans Autor, Levy et Murnane, 2003 et Acemoglu et Autor, 2011) et du regroupement des professions en fonction des tâches (le fait que les professions sont en partie constituées de lots de tâches indivisibles est un argument également avancé par Autor, 2013 et analysé plus formellement dans Autor et Handel, 2013). À cet égard, il est plus que probable que l'impact de l'informatisation soit très différent en comparaison de l'augmentation rapide, entamée à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, de la productivité des terres agricoles due à l'utilisation des engrais et des machines agricoles, et de la quasi disparition des ouvriers agricoles qui en est résultée.

En bref, il n'est pas aisé d'extrapoler les effets du progrès technologique futur sur les structures de l'emploi et des salaires. Les inventions futures affecteront ces structures différemment en fonction des tâches pour lesquelles ce nouveau capital technologique présentera un avantage comparatif par rapport au travail, ainsi que de la distribution de ces tâches dans l'ensemble de la structure des salaires. Cependant, on sait aussi que l'évolution de l'offre de compétences et des facteurs institutionnels peut contrecarrer ou bien renforcer les effets des progrès technologiques sur le marché du travail. En particulier, les fortes augmentations de l'offre de compétences ont contribué à améliorer nettement les compétences dans l'emploi et à réduire l'inégalité salariale dans la tranche supérieure et l'inégalité salariale globale avant 1980. Mais après 1980, un ralentissement de la croissance de l'offre relative de compétences a induit une dispersion des salaires dans la tranche supérieure et au niveau global. C'est en tenant compte de ces éléments que la nécessité d'un investissement permanent dans l'éducation et la formation en cours d'emploi est évoquée ci-après.

### *Nécessité d'investir en permanence dans l'éducation et la formation en cours d'emploi*

Dans la présente section, on fait valoir que l'investissement permanent dans les compétences: a) contribuera à la croissance économique future; b) réduira la croissance future de l'inégalité de revenu dans la tranche supérieure; et c) protégera les travailleurs contre les effets négatifs de la polarisation des emplois.

a) En définitive et en ce qui concerne l'économie dans son ensemble, il y a eu une amélioration des qualifications dans les économies avancées depuis le début de l'industrialisation au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. Goldin et Katz (2008) se penchent sur une abondante littérature qui estime l'incidence de l'amélioration des qualifications sur la croissance économique aux États-Unis entre 1915 et 2005. Ils utilisent une équation simple qui relie la croissance de la production par travailleur à l'intensification du capital, à la hausse des taux d'instruction (mesurés en unités d'efficacité pour rendre compte de l'évolution quantitative et qualitative) et à un résidu. Les auteurs constatent que 14% du taux de croissance de la production par travailleur peut s'expliquer par l'augmentation – de presque six années – du temps moyen passé à l'école entre 1915 et 2005. Même si cette contribution de l'éducation à la croissance économique diffère quelque peu d'une décennie à l'autre, il y a peu de signes d'un affaiblissement de son incidence dans le temps. Investir davantage dans l'éducation et la formation en cours d'emploi non seulement améliorera les résultats sur le marché du travail, mais contribuera aussi à la croissance économique en général. En outre, Goldin et Katz (2008) et Acemoglu et Autor (2012) font valoir que ces chiffres sous-estiment très probablement le véritable impact du capital humain sur la croissance économique. Par exemple, l'équation utilisée dans Goldin et Katz (2008) ne tient pas compte du fait que l'augmentation du revenu entraîne celle de l'épargne et de l'investissement, ce qui se traduit par une intensification du capital. Elle ne tient pas non plus compte du fait qu'une main-d'œuvre instruite invente davantage, ni du fait qu'il puisse exister d'importantes complémentarités entre l'éducation ou la formation en cours d'emploi d'un travailleur et l'évolution de la demande de tâches induite par l'informatisation. De fait, Bloom et coll. (2012) constatent l'existence d'une forte association positive dans les entreprises et les secteurs entre l'intensité des employés diplômés de l'université et l'amélioration des pratiques en matière de ressources humaines, en présentant des éléments de preuve empiriques de ces complémentarités.

b) L'analyse présentée à la section 3.4 a montré que l'inégalité globale et l'inégalité dans la tranche supérieure étaient en hausse dans certaines économies avancées et que cela pouvait en partie s'expliquer par une insuffisance de l'éducation. L'analyse de l'évolution historique de la prime salariale pour les diplômés de l'université aux États-Unis a montré que l'inégalité salariale augmentait durant les périodes où l'offre de main-d'œuvre très qualifiée croissait moins vite que la demande: l'intensification de

l'investissement en capital humain peut donc avoir pour effet d'atténuer une tendance au renforcement de l'inégalité résultant du progrès technologique. D'autre part, si les niveaux d'instruction augmentent, il pourrait être de plus en plus difficile de fournir la quantité et la qualité d'éducation que le marché du travail exige toujours plus. S'agissant des États-Unis, Goldin et Katz (2008) et Acemoglu et Autor (2012) soulignent le manque d'inclusivité du système éducatif et son échec s'agissant de fournir une éducation de base aux enfants des pauvres, des minorités et des immigrants, qui ont toutes les chances de quitter précocement le système éducatif. Par ailleurs l'Europe, avec son système éducatif relativement exclusif et impitoyable, pourrait bénéficier d'une hausse supplémentaire de ses taux d'achèvement des études secondaires.

c) La croissance de l'emploi dans les économies avancées se polarise depuis peu en professions faiblement et fortement rémunérées au détriment des emplois à salaires intermédiaires. Mais l'augmentation de l'emploi faiblement rémunéré par rapport à l'emploi à salaires intermédiaires ne signifie pas qu'il faille moins d'éducation ou de formation en cours d'emploi ou qu'il y ait un problème de "suréducation". Premièrement, il est peu probable que les qualifications intermédiaires disparaissent complètement en raison des complémentarités dans l'ensemble du système et du regroupement des tâches dans les emplois, comme nous l'avons déjà fait valoir. Deuxièmement, Autor et Handel (2009) montrent qu'il existe une prime à la compétence positive même dans les emplois faiblement rémunérés. Cela pourrait s'expliquer notamment par le fait que les entreprises, y compris celles qui emploient des travailleurs faiblement rémunérés, adoptent des pratiques plus modernes en matière de ressources humaines et que les travailleurs qualifiés sont plus efficaces à cet égard (Bloom et coll. 2012).

En résumé, il est très probable que, tout compte fait, la demande relative de travailleurs qualifiés continuera d'augmenter en raison de l'informatisation. Dans la mesure où l'on continuera d'investir dans l'éducation et la formation en cours d'emploi pour répondre à l'augmentation de la demande de compétences, l'amélioration des qualifications et la croissance économique se poursuivront sans qu'il y ait d'augmentation, voire de diminution supplémentaire de l'inégalité salariale dans la tranche supérieure et de l'inégalité salariale globale, comme cela a été le cas dans les économies avancées avant 1980. De plus, la polarisation des emplois ne justifie pas les craintes d'une invasion du numérique pour deux raisons. Premièrement, il est peu probable que l'informatisation évince complètement les travailleurs moyennement qualifiés en raison des complémentarités dans la conception organisationnelle dans l'ensemble du système, de l'effet complexe de la sélection fondée sur les avantages comparatifs et du regroupement des tâches dans les emplois. Deuxièmement, il y a des éléments d'information qui montrent que l'informatisation conduit à la polarisation des salaires, ce qui induit une augmentation des salaires relatifs des travailleurs les moins bien rémunérés et une diminution de l'inégalité salariale dans la tranche inférieure. Pour conclure, nous préconisons dans la présente section un certain optimisme à l'égard de

l'informatisation future, du moment que nos politiques permettront de fournir les compétences nécessaires pour appuyer cette évolution.

## 5 Conclusions

Il est incontestable que le progrès économique entraîne un relèvement du niveau de vie moyen dans les économies en développement et développées, et que ce processus se déroule pour une part importante par l'ajustement dans le travail. Cependant, les inventions sont des événements ponctuels, et l'impact des différents épisodes du progrès technologique sur les marchés du travail n'est pas le même.

La Première et la Seconde Révolution industrielle, qui se sont déroulées entre 1820 et 1900 avec des inventions complémentaires jusqu'en 1980, ont introduit la machine à vapeur, l'électricité, l'automobile, la chimie moderne et le téléphone, entre autres choses. L'expansion du secteur manufacturier qui en est résultée a offert à de nombreux ouvriers agricoles non qualifiés la possibilité d'occuper des emplois manuels moyennement qualifiés. Conjointement avec une hausse de la demande relative d'emplois non manuels moyennement qualifiés et qualifiés dans le secteur manufacturier et celui des services, il y a eu une amélioration des qualifications. Cependant, la prime à la compétence - et donc l'inégalité globale - a diminué en raison de l'éducation de masse, qui a induit une croissance de l'offre de compétences plus rapide que celle de la demande. De la sorte, la Première et la Seconde Révolution industrielle se sont traduites par la croissance de l'économie, l'amélioration des qualifications, l'éducation de masse et la diminution de l'inégalité salariale globale.

La Révolution informatique qui, dans les économies avancées, a commencé dans les années 1980 est différente. À la base de l'amélioration des qualifications, il y a aussi la polarisation des emplois: l'augmentation de la part dans l'emploi des travailleurs qualifiés et de celle des travailleurs non qualifiés au détriment de l'emploi moyennement qualifié. Parallèlement, la croissance des taux d'instruction s'est ralentie dans beaucoup d'économies avancées depuis 1980, ce qui a réduit la croissance de l'offre de compétences et augmenté la prime à la compétence ainsi que l'inégalité salariale dans la tranche supérieure et l'inégalité salariale globale. Dans les entreprises, l'informatisation se caractérise par l'adoption de méthodes de production flexibles et frugales fondées sur l'utilisation de robots et l'existence de complémentarités dans l'ensemble du système avec, par exemple, des pratiques de travail très performantes comme l'établissement d'équipes chargées de résoudre les problèmes, la rotation des postes, la diffusion de l'information et la formation intensive.

Il semblerait donc que l'informatisation n'ait pas fait aussi bien que le succès économique prolongé induit par la Première et la Seconde Révolution

industrielle. Cependant, la combinaison actuelle de l'informatisation et des ressources humaines au sein de l'entreprise est beaucoup plus complexe que la complémentarité machines-compétences qui caractérisait la période avant 1980. Conjointement avec les progrès technologiques actuels et futurs, cette complexité signifie qu'il faudra un certain temps aux entreprises et aux marchés du travail pour assimiler et exploiter pleinement les avantages procurés par la Révolution informatique, et seulement si nos marchés du travail peuvent offrir les compétences nécessaires pour soutenir ces progrès.

## 6 Bibliographie

Daron Acemoglu et David H. Autor, "What Does Human Capital Do? A Review of Goldin and Katz's *The Race Between Education and Technology*", *Journal of Economic Literature*, 50:2, 426-463, (2012).

Daron Acemoglu et David H. Autor, "Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings", *Handbook of Labor Economics*, Orley Ashenfelter et David E. Card (dir. pub.), Amsterdam, Elsevier, Vol 4B, 1043-1171, (2011).

David H. Autor, "The Task Approach to Labor Markets: An Overview", *Journal of Labour Market Research*, 46: 185-199, (2013).

David H. Autor et David Dorn, "Inequality and Specialization: The Growth of Low-Skill Service Jobs in the United States", *American Economic Review*, 103(5): 1553-1597, (2012).

David H. Autor et David Dorn, "This Job is 'Getting Old': Measuring Changes in Job Opportunities using Occupational Age Structure", *American Economic Review Papers and Proceedings*, 99(2), May 2009, 45-51, (2009).

David H. Autor, David Dorn et Gordon H. Hanson, "Untangling Trade and Technology: Evidence from Local Labor Markets", NBER Working Paper No. 18938, (2013).

David H. Autor, David Dorn et Gordon H. Hanson, "The China Syndrome: Local Labor Market Effects of Import Competition in the United States", (à paraître) *American Economic Review*, (2013).

David H. Autor et Michael J. Handel, "Putting Tasks to the Test: Human Capital, Job Tasks and Wages", *Journal of Labor Economics*, 31(2 pt2), S59-96, (2013).

David H. Autor, Lawrence F. Katz et Melissa S. Kearney, "Trends in US Wage Inequality: Revising the Revisionists", *Review of Economics and Statistics*, 90(2): 300-323, (2008).

David H. Autor, Lawrence F. Katz et Melissa S. Kearney, "The Polarization of the US Labor Market", *American Economic Review Papers and Proceedings*, 96: 189-194, (2006).

David H. Autor et Lawrence F. Katz, "Changes in the Wage Structure and Earnings Inequality", *Handbook of Labor Economics*, Orley Ashenfelter et David E. Card (dir. pub.), Amsterdam, Elsevier, Vol 3A: 1463-1555, (1999).

David H. Autor, Frank Levy et Richard J. Murnane, "The Skill-Content of Recent Technological Change: An Empirical Investigation", *Quarterly Journal of Economics*, 118: 1279-1333, (2003).

Ann Bartel, Casey Ichniowski et Kathryn Shaw, "How Does Information Technology Affect Productivity? Plant-Level Comparisons of Product Innovation, Process Improvement, and Worker Skills", *Quarterly Journal of Economics*, 122(4), 1721-1758, (2007).

William J. Baumol, "*Macroeconomics of Unbalanced Growth: Anatomy of an Urban Crisis*", *American Economic Review*, 57: 415-426, (1967).

Alan S. Blinder et Alan B. Krueger, "*Alternative Measures of Offshorability: A Survey Approach*", *Journal of Labor Economics*, 31(2): S97-128, (2013).

Nicholas Bloom, Raffaella Sadun et John Van Reenen, "*Americans Do IT Better: US Multinationals and the Productivity Miracle*," *American Economic Review* 102(1): 167-201, (2012).

Brent Boning, Casey Ichniowski et Kathryn Shaw, "*Opportunity Counts: Teams and the Effectiveness of Production Incentives*", *Journal of Labor Economics*, 25(4): 613-650, (2007),.

Erik Brynjolfsson et Andrew McAfee, *The Race Against the Machine*, MIT Press, (2011).

David Card et John E. DiNardo, "*Skill-Biased Technological Change and Rising Wage Inequality: Some Problems and Puzzles*", *Journal of Labor Economics*, 20:4, 733-783, (2002).

David Card et Thomas Lemieux, "*Can Falling Supply Explain the Rising Return to College for Younger Men? A Cohort-Based Analysis*", *Quarterly Journal of Economics*, 116:2, 705-746, (2001).

Claudia Goldin et Lawrence F. Katz, *The Race Between Education and Technology*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., (2008).

Claudia Goldin et Robert A. Margo, "*The Great Compression: The Wage Structure in the United States at Mid-Century*", *Quarterly Journal of Economics*, 107: 1-34, (1992).

Maarten Goos et Alan Manning, "*Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain*", *Review of Economics and Statistics*, 89: 118-133, (2007).

Maarten Goos, Alan Manning et Anna Salomons, mimeo, Université de Louvain, octobre 2013.

Maarten Goos, Alan Manning et Anna Salomons, "*The Polarization of the European Labor Market*", *American Economic Review Papers and Proceedings*, 99:58-63, (2009).

Robert J. Gordon, "*Is US Economic Growth Over? Faltering Innovation Confronts the Six Headwinds*", Policy Insight No. 63, Centre for Economic Policy Research, (2012).

Bengt Holstrom et Paul Milgrom, "*The Firm as an Incentive System*", *American Economic Review*, 84:4, 972-991, (1994).

Casey Ichniowski, Kathryn Shaw et Giovanna Prennushi, "*The Effects of Human Resource Management Practices on Productivity: A Study of Steel Finishing Lines*", *American Economic Review*, 86: 296-313, (1997).

Torben Iversen et Anne Wren, "*Equality, Employment and Budgetary Restraint: The Trilemma of the Service Economy*", *World Politics*, 50(4), (1998).

Nir Jaimovich et Henry E. Siu, "*The Trend is the Cycle: Job Polarization and Jobless Recoveries*", mimeo, Duke University, juin 2013.

Lawrence F. Katz et Robert A. Margo, "*Technical Change and the Relative Demand for Skilled Labor: The United States in a Historical Perspective*", NBER Working Paper No. 18752, (2013).

Steven Kapsos et Evangelia Bourmpoula, "*Employment and Economic Class in the Developing World*", Étude n° 6 du BIT, juin 2013.

Derek Laing, "*Labor Economics: Introduction to Classic and the New Labor Economics*," Norton, (2011).

Alan Manning, "Comment on: "*The Patterns of Job Expansion in the USA: A Comparison of the 1960s and 1990s*", by Erik Olin Wright and Rachel E. Dwyer", *Socio-Economic Review*, 1, 327-333, (2003).

Guy Michaels Ashwini Natraj et John Van Reenen, "*Has ICT Polarized Skill Demand?: Evidence from Eleven Countries over 25 Years*", forthcoming *Review of Economics and Statistics*, (2013).

Paul Milgrom et John Roberts, "*Complementarities and Fit: Strategy, Structure and Organizational Change in Manufacturing*", *Journal of Accounting and Economics*, 19 (2-3), mars-mai 1995: 179-208, (1995).

Paul Milgrom et John Roberts, "*The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy, and Organization*", *American Economic Review*, 80:3, 511-528, (1990).

Erik Olin Wright et Rachel Dwyer, "*The Patterns of Job Expansion in the United States: A Comparison of the 1960s and 1990s*", *Socio-Economic Review*, 1, 289-325, (2003).