ROBOTISATION, IA ET EMPLOI

Transformations en cours et défis futurs pour le marché du travail au Maroc

Karim El Mokri
Idriss El Abbassi
Aomar Ibourk

POLICY CENTER FOR THE NEW SOUTH
THINK • STIMULATE • BRIDGE

POLICY CENTER FOR THE NEW SOUTH

THINK • STIMULATE • BRIDGE

Robotisation, IA et emploi

Transformations en cours et défis futurs pour le marché du travail au Maroc

Karim El Mokri

Idriss El Abbassi

Aomar Ibourk

Édition

Mokhtar Ghailani

Aziz Boucetta

Graphic Composition

Youssef Ait El Kadi, Senior Graphic Designer, Policy Center for the New South

Policy Center for the New South

Campus de Rabat - Université Mohammed VI Polytechnique
Email : contact@policycenter.ma
Téléphone : +212 5 37 54 04 04
Site web : www.policycenter.ma

Dépôt Légal : 2026MO1821

ISBN : 978-9920-633-57-4

Avant-propos

Le monde du travail est engagé dans un processus de mutation sans précédent. La quatrième révolution industrielle, portée par l'intelligence artificielle (IA) et la robotisation, a été le point de commencement d'une ère nouvelle où les repères économiques et sociaux se redéfinissent à une vitesse inédite. Ces technologies suscitent un engouement légitime et offrent des perspectives prometteuses, mais requièrent une vigilance accrue face aux incertitudes qui les entourent.

Bien que, à l'instar de nombreuses économies en développement, le Maroc ne connaisse pas encore les mêmes niveaux d'automatisation que les pays industrialisés ou certains grands émergents, il est manifestement déjà engagé dans cette transformation globale. La rapidité avec laquelle les innovations technologiques se propagent, combinée à l'ouverture croissante du pays sur les marchés internationaux et les chaînes de valeur mondiales, entraîne des changements de plus en plus perceptibles au niveau de la structure de l'emploi, tout en engendrant une recomposition progressive de la cartographie des qualifications requises.

La trajectoire marocaine, marquée par une automatisation encore modeste mais en constante accélération, souligne la nécessité d'analyses spécifiques qui tiennent compte des caractéristiques propres au pays. Or, la plupart des études approfondies disponibles se concentrent sur les pays avancés ou, à un degré moindre, sur certaines grandes économies émergentes. Les pays en développement, dont le Maroc, restent souvent dilués dans des comparaisons régionales ou bien abordés à travers des travaux portant sur des échantillons élargis, privilégiant une perspective transversale plutôt qu'une analyse contextualisée, ce qui ne permet pas de saisir pleinement leurs réalités propres. C'est pour enrichir la littérature existante sur ces aspects que le présent ouvrage, moyennant diverses approches empiriques récentes, propose une évaluation des effets directs et indirects de l'automatisation (robotisation et IA) sur le marché du travail marocain, en tenant compte de ses caractéristiques structurelles en tant que pays à revenu intermédiaire. En définitive, ce travail aspire à apporter un éclairage analytique susceptible d'orienter les politiques publiques et les dispositifs d'accompagnement du marché du travail dans un contexte marqué par une accélération des mutations technologiques.

La structure de l'ouvrage adopte une progression méthodologique allant du global vers le spécifique. Une première partie est consacrée à l'examen des dynamiques mondiales de l'automatisation et de l'intelligence artificielle, ainsi qu'à une revue détaillée de la littérature théorique existante. L'analyse se recentre ensuite sur le cas du Maroc, en évaluant les répercussions de ces transformations sur la configuration sectorielle et professionnelle de l'emploi, sur les métiers et catégories socio-économiques les plus exposés, ainsi que sur l'évolution de la

demande de travail, en distinguant, lorsque cela s'avérait possible, entre robotisation et IA. L'ouvrage procède ensuite à une analyse des politiques publiques nationales en matière d'emploi, dans le but d'en apprécier la cohérence avec les exigences actuelles et futures des mutations technologiques, avant d'examiner les expériences internationales pertinentes et de proposer des recommandations contextualisées pour le Maroc.

En définitive, sans prétendre embrasser toutes les facettes du sujet, cet ouvrage pourrait contribuer à nourrir la réflexion des décideurs, chercheurs et acteurs économiques autour des transformations induites par la robotisation et l'intelligence artificielle dans un pays à revenu intermédiaire comme le Maroc. Il cherche à dégager des recommandations en faveur d'une intégration progressive et équitable de ces technologies, de manière à ce que leurs promesses profitent à la collectivité dans son ensemble, sans laisser personne en marge.

Table des matières

Avant-propos 5
Préface 10
Liste des figures 12
Liste des tableaux 14
Liste des encadrés 14
Biographies des auteurs 15
Chapitre introductif 17

Chapitre 1. Ce que la recherche nous apprend quant aux effets de l'automatisation sur l'emploi 25

1. L'approche par la quantification de l'impact sur le volume de l'emploi ou la demande de travail 31
2. Focus sur le lien entre l'automatisation et l'emploi selon la nature des tâches : la théorie de la RBTC ou l'hypothèse de (dé)routinisation 33

Chapitre 2. L'accélération du processus d'automatisation dans le monde 47

1. Les tendances récentes de la robotisation au niveau mondial : une accélération notable et des évolutions déséquilibrées entre pays 48
2. L'ère de l'intelligence artificielle : une dynamique accélérée aux promesses multiples, mais porteuse de risques accrus d'aggravation des inégalités 50

Chapitre 3. Faits stylisés de l'automatisation et examen empirique des interactions avec les indicateurs de l'emploi dans les pays en développement 57

1. Faits stylisés des interactions entre emploi et automatisation au niveau international : zoom sur le cas des pays émergents et en développement 58
2. Tentative de modélisation du lien entre robotisation et taux emploi dans les pays émergents et en développement : technologie vs intégration aux chaînes de valeur mondiales 64

Chapitre 4. Panorama du marché du travail au Maroc : principales caractéristiques et tendances de fond 73

1. Caractéristiques de l'offre de travail 74
2. Faits stylisés de la demande de travail 80
3. Principaux déséquilibres au niveau du marché du travail 84

Chapitre 5. Aperçu du processus d'automatisation de l'économie marocaine 93

1. Robotisation au Maroc : une intégration encore faible mais en nette progression 93
2. Digitalisation des entreprises et intégration de l'intelligence artificielle 96

Chapitre 6. Le degré d'exposition à l'automatisation au Maroc : une lecture par la théorie de la RBTC 103

1. Construction des indicateurs d'intensité en tâches routinières 104
2. Discussion des résultats relatifs à l'exposition à l'automatisation au Maroc ... 108

Chapitre 7. Peut-on parler de (dé-)routinisation de la structure de l'emploi au Maroc ? 117

1. Mutation de la structure de l'emploi au Maroc au cours de la période récente : ni routinisation ni (dé)-routinisation 118
2. Plusieurs facteurs combinés peuvent expliquer le profil atypique de l'évolution de la structure de l'emploi par niveau de routinisation au Maroc 122

Chapitre 8. L'exposition au risque d'automatisation au-delà du caractère routinier des métiers : l'empreinte de l'IA ? 127

1. Le risque d'exposition à l'automatisation au Maroc selon la méthode Frey and Osborne 127
2. Le risque d'exposition à l'IA au Maroc : application de méthodes empiriques récentes 131

Chapitre 9. Les effets de l'automatisation sur la demande de travail au Maroc : évaluation sur la base de la décomposition d'Acemoglu et Restrepo 139

1. L'apport théorique du modèle A-R en matière d'identification des effets de l'automatisation sur la demande de travail 140

2. Simulation de la décomposition A-R de la demande de travail pour le cas du Maroc 146

Chapitre 10. Le Maroc à l'épreuve des transformations technologiques : une lecture qualitative critique des dispositifs publics en faveur de l'emploi 155

1. L'architecture des politiques de l'emploi au Maroc : une ambition à trois piliers 156
2. Lecture critique des dispositifs en place : entre acquis indéniables et faiblesses structurelles 158
3. Le nouveau défi : les politiques d'emploi face à l'automatisation et à l'IA 160

Chapitre 11. Pistes à explorer et recommandations 165

1. Rappel des opportunités et menaces potentielles de la robotisation et l'IA pour l'emploi 166
2. Concilier le progrès technologique et la création d'emploi : enseignements tirés de quelques expériences internationales 169
3. Quelques pistes à explorer pour une stratégie d'adaptation de l'emploi à l'automatisation 174

Préface

L'irruption de la robotisation et de l'intelligence artificielle (IA) dans les économies et les sociétés constitue bien une inflexion majeure de la trajectoire de développement de ces pays. Porteuses de gains substantiels en matière de productivité, ces technologies redéfinissent en profondeur les mécanismes de création de valeur, tout en reconfigurant les équilibres du marché du travail, les compétences requises et les trajectoires professionnelles. À l'heure où ces mutations s'accélèrent à l'échelle mondiale, leur appropriation par les économies à revenu intermédiaire revêt une importance stratégique particulière.

Le Maroc, engagé dans une dynamique de transformation structurelle, se trouve précisément à ce carrefour décisif, ce qui confère à la réflexion proposée dans cet ouvrage une pertinence et une actualité indéniables. Ces évolutions soulèvent, en effet, des questions structurantes quant à l'avenir de l'emploi, à l'adaptation des compétences et à la cohérence des politiques publiques nationales.

C'est dans ce contexte que s'inscrit l'ouvrage « Robotisation, IA et Emploi : transformations en cours et défis futurs pour le Marché du Travail au Maroc », qui propose une analyse rigoureuse et contextualisée de cette transition technologique. Par son positionnement, il répond à un double impératif : éclairer les débats académiques par une mobilisation approfondie des cadres théoriques et des investigations empiriques, tout en apportant aux décideurs publics des clés de lecture opérationnelles. Le chercheur et l'académicien y trouveront ainsi une mise en perspective structurée des fondements analytiques et des dynamiques observées, tandis que le policy maker bénéficiera d'une lecture critique des politiques publiques existantes, enrichie par des comparaisons internationales pertinentes et des recommandations adaptées aux spécificités nationales.

Cet ouvrage s'inscrit pleinement dans le programme de recherche que le Policy Center for the New South (PCNS) consacre, de manière continue, aux dynamiques du marché du travail marocain. Le PCNS a fait de cette thématique l'un de ses axes prioritaires, en l'abordant sous des angles complémentaires, notamment l'efficacité et les limites des politiques actives de l'emploi, la problématique des jeunes NEET, les inégalités persistantes de participation entre hommes et femmes, les liens entre capital humain, système éducatif et employabilité ou, encore, les implications de l'intelligence artificielle pour la gouvernance du marché du travail marocain.

Le présent ouvrage dialogue, ainsi, avec l'ensemble de ces travaux et les prolonge en y ajoutant une dimension analytique originale : celle de l'impact spécifique de la robotisation et de l'IA sur la structure des tâches et la demande de travail au Maroc. La démarche adoptée par les auteurs privilégie une lecture progressive, allant

des enjeux globaux vers leurs déclinaisons les plus spécifiques. Il s'ouvre ainsi sur une analyse des grandes dynamiques internationales liées à l'automatisation et à l'intelligence artificielle, appuyée par une revue approfondie des cadres théoriques existants. Dans un second temps, la réflexion se focalise sur le contexte marocain, en mettant en lumière les effets de ces mutations technologiques sur la structure sectorielle et professionnelle de l'emploi, sur les catégories socio-économiques et les métiers les plus exposés, ainsi que sur l'évolution de la demande de travail, en se basant sur les outils et cadres d'analyse les plus récents et en distinguant les impacts respectifs de la robotisation et de l'intelligence artificielle.

L'ouvrage prolonge enfin cette analyse par un examen critique des politiques publiques nationales en matière d'emploi, afin d'en évaluer l'adéquation face aux transformations technologiques en cours et à venir. Il s'enrichit aussi d'un éclairage comparatif à travers l'étude d'expériences internationales pertinentes, débouchant sur la formulation de recommandations adaptées aux spécificités du Maroc.

En définitive, cet ouvrage offre à la fois un socle d'information solide et une grille de lecture structurée pour appréhender les trajectoires possibles d'adaptation du marché du travail dans une économie à revenu intermédiaire, comme le Maroc, face aux mutations technologiques en cours et à venir, liées à la robotisation et à l'intelligence artificielle.

Karim El Aynaoui
Président exécutif,
Policy Center for the New South

Liste des figures

Figure 1. Probabilité d'automatisation par grand groupe de profession selon Frey and Osborne 28

Figure 2. Évolutions projetées des proportions de tâches assurées respectivement par l'humain et la machine entre 2025 et 2030 (parts en %). 31

Figure 3. Installations annuelles de robots industriels dans le monde (en milliers d'unités, 2022) 48

Figure 4. Installations annuelles de robots industriels dans le monde, par secteur en 2022 48

Figure 5. Densité des robots industriels installés par 10 000 employés au terme de l'année 2022 au niveau des économies les plus intensives en robots 49

Figure 6. Nombre de familles de brevets dans l'IA générative 52

Figure 7. Nombre de publications scientifiques dans le domaine de l'IA générative 52

Figure 8. Classification des 25 premiers pays en matière de leadership mondial dans le domaine de l'IA selon l'indice Top Ranked AI Nations (TRAIN) Scorecard 54

Figure 9. Répartition par pays des familles de brevets dans le domaine de l'IA générative (parts en %) 54

Figure 10. Évolution du taux d'emploi par catégorie de revenu par habitant (en %) 58

Figure 11. Distribution des pays selon l'évolution de la part de la rémunération du travail dans le PIB entre les périodes 2000-2009 et 2010-2019 (en %) 60

Figure 12. Distribution des pays avancés selon l'évolution du prix relatif de l'investissement entre les périodes 2000-2009 et 2010-2019 (en %) 62

Figure 13. Distribution des pays émergents et en développement selon l'évolution du prix relatif de l'investissement entre les périodes 2000-2009 et 2010-2019 (en %) 62

Figure 14. Évolution et projections de la population totale et par groupes d'âge au Maroc, 1950-2100 75

Figure 15. Évolution et projections de la population en âge de travailler au Maroc, 1950-2100 76

Figure 16. Taux d'activité annuel par sexe, en % de la population en âge de travailler 76

Figure 17. Heatmap du taux d'activité au Maroc, 2023 77

Figure 18. Qualification de l'offre de travail : prédominance de travailleurs non diplômés 79

Figure 19. Élasticité (arc) de l'emploi 81

Figure 20. Évolution de la structure de l'emploi par secteur d'activité 82

Figure 21. Heatmap du taux d'activité au Maroc, 2023 87

Figure 22. Profil statistique des NEETS 90

Figure 23. Densité des robots industriels d'un échantillon de pays avancés et en développement (nombre de robots par 10 000 employés dans le secteur industriel).....94

Figure 24. Évolution des importations de robots industriels par le Maroc.....95

Figure 25. Évolution des dépenses annuelles moyennes en import de robots industriels au Maroc et dans un échantillon de pays (1000 USD).....95

Figure 26. Nombre d'entreprises spécialisées dans l'IA au Maroc et dans un échantillon d'autres pays africains.....98

Figure 27. Évolution du volume des investissements en venture capital dans l'IA au Maroc et un échantillon d'autres pays africains.....99

Figure 28. Répartition sectorielle des investissements en venture capital dans l'IA au Maroc.....99

Figure 29. Niveau moyen de RTI par grands groupes de professions au Maroc en 2018 (nomenclature de professions à 1 digit) *.....108

Figure 30. Niveau moyen de RTI par branches principales au Maroc.....109

Figure 31. Comparaison du RTI moyen par genre.....110

Figure 32. RTI moyen par type de diplôme obtenu.....111

Figure 33. RTI moyen par catégories d'âge.....113

Figure 34. Structure de l'emploi au Maroc par niveau d'exposition des professions à l'automatisation, selon la méthode de Frey and Osborne.....130

Figure 35. Structure de l'emploi au Maroc par niveau d 'exposition et de complémentarité par rapport à l'IA.....134

Figure 36. Décomposition A-R de la demande de travail.....143

Figure 37. Décomposition de la variation cumulée de la demande de travail au Maroc et effet du changement technologique (contributions à la variation cumulée en points de %, 1999-2018, élasticité de substitution k/L = 0,39).....149

Figure 38. Décomposition de la variation cumulée de la demande de travail au Maroc et effet du changement technologique (contributions à la variation cumulée en points de %, 1999-2018, élasticité de substitution k/L = 0,6).....149

Figure 39. Évolution de la part du travail dans la valeur ajoutée et du prix relatif de l'investissement au Maroc (1999 – 2018).....151

Figure 40. Comparaison de l'effet de déplacement et de l'effet de réintégration (contributions à la variation cumulée de la demande de travail en points de %, 1999-2018).....151

Figure 41. Part des employeurs qui considèrent les compétences mentionnées comme des compétences essentielles pour leur personnel (en %, 2025).....177

Liste des tableaux

Tableau 1. Classement des domaines par niveau d'exposition à l'IA selon Felten et al. (2021) 29

Tableau 2. Résultats de la régression de la variation du taux d'emploi et de la part de l'emploi industriel sur l'intensité d'utilisation des robots sur un échantillon de pays émergents et en développement 67

Tableau 3. Structure de l'emploi selon le statut socio-professionnel (salarisation) au niveau national entre 2000 et 2023 83

Tableau 4. Segmentation territoriale : l'emploi urbain plus salarié, l'emploi rural plus agricole 83

Tableau 5. Structure des cinq grandes catégories de tâches 107

Tableau 6. Indices catégoriels d'importance relative des tâches par niveau d'éducation. 112

Tableau 7. Variation de la part des professions dans l'emploi au Maroc entre 2004 et 2018 (en points de %), classées par tercile de RTI* 119

Tableau 8. Résultats des estimations économétriques. 121

Tableau 9. Résultats des estimations de l'élasticité de substitution Capital – Travail au Maroc par les moindres carrés non-linéaires. 147

Tableau 10. Décomposition de la variation annuelle moyenne de la demande de travail au Maroc par période (contributions en points de %). 150

Tableau 11. Classement des compétences dont l'importance devrait croître à l'horizon 2030 : la différence entre la part des employeurs qui considèrent qu'une catégorie de compétences augmentera en termes d'importance et celle des employeurs qui prévoient la tendance inverse (en %). 177

Liste des encadrés

Encadré 1. Estimation des effets de la robotisation sur l'emploi dans un échantillon de pays émergents et en développement 64

Encadré 2. Estimation économétrique du lien entre la croissance de l'emploi et le niveau d'intensité en tâches routinières par profession au Maroc 120

Encadré 3. Description du modèle A-R 143

Encadré 4. Estimation de l'élasticité de substitution capital – travail pour le cas du Maroc par la méthode des moindres carrés non-linéaires. 147

Biographies des auteurs

Karim el Mokri

Karim El Mokri est économiste-chercheur, titulaire d'un doctorat en sciences économiques de l'Université Mohammed V de Rabat. Après avoir occupé différents postes dans le domaine des études au niveau de Bank al-Maghrib ainsi qu'au Policy Center for the New South, il exerce actuellement en tant qu' Expert senior au Conseil économique, social et environnemental du Maroc. Ses domaines de recherche couvrent essentiellement, les aspects relatifs à l'industrialisation et la politique industrielle, la transformation structurelle et la complexité économique, le marché du travail, l'impact économique de l'automatisation et de l'intelligence artificielle, ainsi que le volet macroéconomique, en particulier la politique monétaire et de change et la politique budgétaire. Il a contribué à différentes publications dans les domaines précités.

Idriss el Abbassi

Idriss EL ABBASSI est professeur d'économie à l'Université Mohammed V de Rabat. Ancien chef du Département d'économie, il coordonne actuellement le programme de master en économie. Macroéconomiste spécialisé dans la croissance économique et la transformation structurelle, il est titulaire d'un master et d'un doctorat de la Florida State University (FSU). Ses principaux centres de recherche portent sur la macroéconomie en économie ouverte, la croissance et la transformation structurelle. Il enseigne un large éventail de cours d'économie aux niveaux master et doctorat, notamment en macroéconomie internationale et en développement économique. Il est membre fondateur du Laboratoire d'économie appliquée. Idriss el Abbassi a été professeur invité à la Regent's University de Londres et a participé à divers programmes internationaux. Il a également exercé les fonctions de directeur du Programme des Nations Unies pour le développement entrepreneurial au Maroc – EMPRETEC/UNCTAD.

Aomar Ibourk

Aomar IBOURK est professeur de méthodes quantitatives et d'Économie Quantitative à l'Université Cadi Ayyad de Marrakech. Il est également Senior Fellow au Policy Center for the New South (PCNS) et Affiliate Professor à l'Université Mohammed VI Polytechnique (UM6P). Il dirige le Laboratoire d'Innovation et de Recherche en Économie Quantitative et Développement Durable (LIREQ-2D) au sein de l'université Cadi Ayyad. Ses travaux de recherche s'inscrivent dans le champ de l'économétrie appliquée et de l'Économie Quantitative. Ils portent principalement sur le marché du travail, l'économie de l'éducation, l'économie du développement ainsi que l'analyse des politiques publiques. Une attention particulière est accordée aux méthodes d'évaluation d'impact et aux approches micro et macro-économétriques appliquées aux problématiques socio-économiques. Aomar IBOURK est titulaire d'un doctorat en économie, dont la thèse porte sur : « Contribution à l'économétrie des processus d'appariement sur le marché du travail : approches macro et microéconométriques, avec une contribution à la modélisation des données censurées et tronquées ». Ses intérêts de recherche incluent l'économétrie appliquée, la science des données, la modélisation des politiques économiques, l'économie du travail, l'économie de l'éducation et l'économie du développement.

Chapitre introductif

Au moment où ces lignes sont rédigées, les avancées en matière de robotisation et d'intelligence artificielle (IA) poursuivent leur expansion à un rythme sans précédent. Ces technologies, en particulier celles qualifiées de General Purpose Technologies (GPT), en raison de leur large champ d'application, ne se contentent pas de transformer les méthodes de production ; elles bouleversent également les structures du marché du travail mondial, redéfinissant en profondeur la nature et la composition des emplois.

Si ces mutations ouvrent la voie à des gains de productivité considérables et à un potentiel de croissance renouvelée, elles soulèvent aussi de profondes interrogations quant à leur impact sur l'emploi, tant dans les économies avancées que dans les pays en développement. Ces deux catégories de pays présentent, cependant, des degrés d'exposition distincts à l'automatisation, en raison bien évidemment de différences structurelles majeures.

Les inquiétudes suscitées par l'automatisation ne sont pas nouvelles. Dès les premières révolutions industrielles, la substitution de la machine au travail humain a alimenté débats et résistances au changement. Ce processus — par lequel des tâches traditionnellement effectuées par des individus sont désormais automatisées (Acemoglu & Restrepo, 2016) — a déjà donné lieu à des mouvements historiques de contestation. Le mouvement des Luddites, déclenché au début du XIXe siècle en Angleterre (1811), en constitue un exemple emblématique : craignant pour leur emploi, les ouvriers du textile de Nottingham s'étaient insurgés contre l'introduction des machines à tisser, allant jusqu'à détruire ces équipements (Mokyr, 2005). Quelques années plus tard (1830), les Swing Riots illustrèrent une révolte similaire chez les travailleurs agricoles, confrontés à la mécanisation des tâches, via l'introduction des machines batteuses et à la dégradation de leurs conditions de travail.

Ce sentiment de défiance vis-à-vis des innovations technologiques persiste encore de nos jours, amplifié par la rapidité et la complexité du progrès technique contemporain. L'essor de l'IA, de la robotique avancée et des capteurs intelligents suscite des craintes renouvelées sur le devenir du travail humain dans un monde de plus en plus automatisé, voire sur l'avenir de l'humanité tout entière.

Ces craintes sont même formulées par des acteurs profondément impliqués dans le domaine de l'automatisation. C'est ainsi que le professeur Geoffrey Hinton, lauréat du prix Nobel de physique en 2024 pour ses travaux sur l'intelligence artificielle, avait estimé qu'il existait entre 10 % et 20 % de probabilité que l'IA conduise à l'extinction de l'humanité d'ici les trois prochaines décennies. Pour illustrer ce déséquilibre, il a comparé la position de l'humanité face à une intelligence artificielle surpuissante à celle d'un enfant de trois ans. Cette comparaison montre à quel point l'être humain sera démuni face à l'IA à différents niveaux, notamment sur le marché du travail. Elon Musk, pour sa part, avait exprimé son opinion par rapport à l'avenir de l'humanité face à l'IA, en considérant que cette dernière finirait par surpasser l'intelligence humaine et constituerait donc un risque existentiel. Il avait également avancé que la probabilité que l'humanité soit anéantie par l'intelligence artificielle n'était pas nulle. Sur le volet particulier de l'emploi, Elon Musk avait déclaré que le travail humain serait largement obsolète et que le fait de travailler résulterait alors davantage d'une quête de satisfaction personnelle. Certains spécialistes vont jusqu'à prédire des scénarios extrêmes, à l'instar de Max Tegmark (physicien, MIT) qui a estimé qu'il existait de fortes chances que l'IA avancée constitue une menace existentielle pour l'humanité.

In fine, le risque est omniprésent et l'IA échappera de plus en plus au contrôle de l'humain, à mesure qu'elle se développe. Cela pousse de nombreuses voix à travers le monde, comme le professeur Yoshua Bengio, à insister sur la nécessité de redoubler d'efforts et de vigilance face à ces technologies, étant donné la dimension cataclysmique de certains dangers comme l'éventuelle disparition de l'humanité ou encore les menaces pouvant compromettre gravement la démocratie et les droits fondamentaux.[1]

Cela étant, sur le plan théorique, les liens entre progrès technologique et emploi font l'objet de réflexions depuis les travaux fondateurs de Ricardo et Marx, ainsi que plusieurs autres économistes classiques et néo-classiques (voir Piva & Vivarelli, 2017, pour une revue de littérature exhaustive). Marx (éd. 1969s) avait qualifié de « théorie de la compensation », une idée défendue par des économistes classiques, selon laquelle les destructions d'emplois engendrées par le progrès technique seraient compensées par des mécanismes de marché induits par ce même changement technologique. Cette théorie, dont certains aspects ont été aussi adoptés par des auteurs du courant néoclassique, met en avant six principaux facteurs de compensation (Vivarelli 2014, Piva et Vivarelli 2017) dont les plus importants, sont : (i) le mécanisme de création de « nouveaux biens d'équipement » qui nécessiteraient à leur tour une demande de travail additionnel (Say, 1964), (ii) le mécanisme de « baisse des prix », engendré par l'amélioration de la productivité, qui stimule la demande et, par conséquent, la production et l'emploi (Pigou, 1962), ou encore (iii) le facteur des « nouveaux investissements » (Marshall,1961) qui pourraient être financés par les profits accumulés par les entrepreneurs suite à l'utilisation des avancées

1. Reasoning through arguments against taking AI safety seriously - Yoshua Bengio

technologiques, se traduisant ainsi par de la création d'emplois. Ces mécanismes ont toutefois fait l'objet de nombreuses remises en question dans la littérature économique de la part de plusieurs auteurs, à l'instar de Marx et Keynes (pour une description synthétique des critiques voir Vivarelli, 2007 et Piva & Vivarelli, 2017), pointant leurs limites dans un contexte où les effets positifs du progrès technique sur l'emploi ne sont ni automatiques ni garantis.

Pour sa part, David Ricardo, qui défendait au départ les effets positifs de l'innovation technologique, avait changé de position à partir de 1821, lorsqu'il avait avancé que la technologie pouvait engendrer des effets négatifs pour les travailleurs en termes d'emploi et de salaire. Keynes (1937) avait rejoint le débat en évoquant à son tour le concept du chômage technologique qui résulterait de la découverte de nouveaux modes de production lesquels économisent l'utilisation du facteur travail à un rythme plus rapide que celui auquel de nouvelles utilisations du travail évincé sont créées.

Cette divergence des positions théoriques témoigne de la complexité des interactions à l'œuvre entre l'automatisation et l'emploi. Le niveau de complexité est tel que même les conceptions théoriques les plus récentes restent partagées entre, d'une part, la théorie de la Skill-Biased Technical Change (SBTC), qui part de l'hypothèse que l'intégration de nouvelles technologies serait plus bénéfique aux travailleurs qualifiés, au détriment de ceux à faible qualification (Katz and Murphy, 1992 et Goldin and Katz, 2008) et, d'autre part, la théorie de Routine Biased Technical Change (RBTC) qui part du principe que le progrès technologique favoriserait la demande du travail au niveau des tâches non-routinières (Autor et al, 2003 et Acemoglu et Autor, 2011), et se substituerait à celui-ci dans les tâches les plus routinières.

Au-delà des controverses théoriques, les observations empiriques montrent que la robotisation n'a pas, jusqu'à présent, engendré un effondrement massif de l'emploi ou de « AI apocalypse / RobotCalypse ». Ce constat ne signifie pas pour autant que la révolution industrielle actuelle et celles à venir ne seront pas différentes. Plusieurs auteurs estiment que cette nouvelle vague de progrès technologique, qui connaît une accélération remarquable depuis le déclenchement de la révolution industrielle 4.0, pourrait engendrer des bouleversements bien plus profonds et plus étendus que les précédentes, touchant non seulement les tâches manuelles et routinières, mais aussi des emplois plus qualifiés, jusqu'ici considérés comme épargnés par le processus d'automatisation (Ford 2015, Korinek et Stiglitz 2018, Frey and Osborne 2013, 2017). En d'autres termes, les effets du développement exponentiel des applications de l'IA devraient, selon certains experts, s'étendre davantage aux emplois qualifiés à caractère cognitif (Cols blancs), contrairement aux vagues d'automatisation précédentes (mécanisation et robotisation) où le niveau d'exposition était plus important du côté des travailleurs manuels (Cols bleus).

Les travaux pionniers de Frey & Osborne (2013, 2017) ont ainsi estimé qu'environ 47 % des emplois aux États-Unis étaient exposés à un risque élevé d'automatisation. Bien que contestée, leur méthodologie a été largement diffusée, appliquée à divers contextes nationaux, y compris dans les pays émergents et en développement, où les risques d'éviction sont potentiellement amplifiés par la faiblesse des systèmes d'éducation, de formation et de protection sociale. À l'inverse, d'autres analyses nuancent ces diagnostics alarmistes ; elles insistent sur le fait que l'automatisation cible avant tout des tâches spécifiques au sein des professions, et non les professions dans leur ensemble (Arntz et al., 2016). Par ailleurs, les technologies d'automatisation pourraient également générer de nouvelles activités, renforcer la demande via les gains de productivité, et stimuler la création d'emplois indirects (Acemoglu & Restrepo, 2018, 2019).

Toutefois, la concrétisation des retombées positives du progrès technologique sur l'emploi, tout comme leur répartition équitable, demeure loin d'être assurée. Les nouvelles professions appelées à émerger dans le sillage des mutations technologiques requièrent des compétences pointues et en constante évolution. Ce constat soulève un défi de taille, en particulier pour les pays en développement, où une large frange de la main-d'œuvre, majoritairement peu ou moyennement qualifiée, demeure vulnérable au risque d'exclusion. En l'absence de stratégies d'anticipation et d'adaptation appropriées, ces économies s'exposent à une accentuation des inégalités sociales, à une précarisation accrue de l'emploi, ainsi qu'à une pression renforcée sur les systèmes éducatifs et de formation professionnelle, déjà confrontés à des limites en matière d'accessibilité et d'adéquation par rapport aux besoins du marché du travail. S'ajoutent à cela des enjeux pressants en matière de redistribution et de protection sociale, afin de compenser les pertes d'emplois induites et d'amortir les effets de cette transition technologique.

Bien que l'utilisation des technologies d'automatisation soit à l'heure actuelle moins intense au niveau des pays en développement que dans les économies avancées, les transformations induites par ce processus risquent de s'y faire ressentir avec plus d'acuité à l'avenir, étant donné la vitesse à laquelle le progrès technique avance et vu l'élargissement accéléré du périmètre des tâches automatisables. Il s'agit d'un défi de taille, eu égard aux perspectives d'évolution à court et moyen termes, notamment dans les domaines de l'IA générative, mais également de l'IA physique qui, dans un avenir proche, disposera de capacités avancées pour interagir avec son environnement physique. Par ailleurs, il convient de rappeler aussi que l'emploi dans les pays en développement subit indirectement l'influence du rythme d'automatisation des économies développées, notamment les pays grands émetteurs d'IDE via le canal des délocalisations/relocalisations.

Dans l'ensemble, il convient de reconnaître que, malgré la multiplicité des approches théoriques et empiriques mobilisées pour tenter de mesurer l'impact de

l'intelligence artificielle sur l'emploi, ces cadres d'analyse ne sauraient appréhender de manière exhaustive la complexité du lien entre technologie et emploi, compte tenu du rythme particulièrement rapide du progrès technologique en matière d'IA et de robotisation. Ils n'en demeurent pas moins essentiels pour éclairer certaines dimensions et mécanismes d'une réalité intrinsèquement complexe, dynamique et en transformation accélérée.

Par ailleurs, malgré l'ampleur de ces enjeux, les études approfondies sur l'impact de l'automatisation dans les pays en développement restent, paradoxalement, peu nombreuses, en grande partie à cause du manque de micro-données détaillées. C'est dans cette perspective que s'inscrit le présent ouvrage ; il vise en effet à apporter une contribution à la compréhension des effets de l'automatisation sur l'emploi dans les économies en développement, en se focalisant sur le cas du Maroc en tant que pays à revenu intermédiaire confronté à des défis multiples dans sa trajectoire de transformation structurelle. Cet ouvrage s'articule autour de onze chapitres, en plus du chapitre introductif, organisés de manière progressive afin de concilier fondements théoriques, constats empiriques et recommandations opérationnelles. Le cheminement proposé débute par une mise en perspective des débats sur l'automatisation dans le monde, puis se recentre progressivement sur le cas du Maroc.

- **Le premier chapitre** propose une revue critique et approfondie de la littérature consacrée aux relations entre automatisation et emploi. Il s'agit d'y clarifier les concepts, les controverses théoriques majeures, ainsi que les principales contributions empiriques, en accordant une attention particulière aux contextes des pays en développement.

- **Les deuxième et troisième chapitres** adoptent une perspective internationale. Ils analysent les tendances récentes en matière d'intégration technologique — robotisation et intelligence artificielle — à travers des comparaisons sectorielles et géographiques. Ces chapitres permettent de mettre en lumière les dynamiques globales entre automatisation et emploi, sur la base de faits stylisés et d'estimations empiriques, avec un focus sur les économies émergentes et à faible revenu.

- **Le quatrième chapitre** constitue une transition vers l'analyse du cas marocain. Il dresse un panorama détaillé du marché du travail au Maroc, en identifiant ses caractéristiques structurelles, ses dynamiques récentes et ses vulnérabilités spécifiques.

- **Le cinquième chapitre** s'attache à évaluer l'état d'avancement du processus d'automatisation dans l'économie marocaine, en se concentrant sur les applications de la robotisation et de l'intelligence artificielle. Il vise à identifier les secteurs les plus touchés et les trajectoires d'adoption technologique observées.

- **Le sixième chapitre** mesure le degré d'exposition de l'emploi au Maroc à l'automatisation, à partir du cadre analytique de la théorie du Routine-Biased Technological Change (RBTC). L'analyse repose sur une évaluation de l'intensité des tâches routinières par profession, en les ventilant selon plusieurs dimensions : secteur d'activité, âge, sexe et niveau d'instruction.

- **Le septième chapitre** examine l'existence éventuelle d'un processus de déroutinisation du marché du travail marocain. Il interroge les facteurs susceptibles de moduler l'impact de l'automatisation, notamment la nature de la transformation structurelle en cours, les effets d'une désindustrialisation prématurée, et le rôle prépondérant du secteur informel.

- **Le huitième chapitre** affine l'analyse de l'exposition professionnelle à l'automatisation, en allant au-delà du seul prisme de la routinisation. Deux approches complémentaires sont mobilisées : d'une part, l'estimation des probabilités de substitution par profession (Frey & Osborne, 2013, 2017), et, d'autre part, les indices d'exposition à l'intelligence artificielle développés par Felten et al. (2021) et Pizzinelli et al. (2023), que nous avons appliqués à la structure de l'emploi au Maroc.

- **Le neuvième chapitre** aborde la question centrale de l'impact de l'automatisation sur le volume de l'emploi, en particulier la demande de travail. À cette fin, nous mobilisons la méthodologie de décomposition d'Acemoglu et Restrepo, afin d'examiner l'existence éventuelle de mécanismes de compensation pouvant atténuer les effets destructeurs de l'automatisation.

- **Enfin, les dixième et onzième chapitres** portent sur l'élaboration des réponses politiques. Le dixième chapitre propose ainsi une lecture critique des politiques d'emploi actuellement en place au Maroc, en évaluant leur niveau de préparation face aux mutations technologiques en cours. Le onzième chapitre, quant à lui, avance une série de recommandations et de pistes de réforme, éclairées par le diagnostic établi tout au long de l'ouvrage et enrichies par des enseignements tirés d'expériences internationales pertinentes.

À travers cet ouvrage, nous proposons ainsi une lecture structurée et informée des transformations induites par l'automatisation, en croisant apports théoriques, données empiriques et analyse contextuelle. Le choix du Maroc comme étude de cas répond à un double impératif : documenter les effets d'une technologie globalisée sur un marché du travail à la fois vulnérable et en mutation, et alimenter la réflexion sur les politiques publiques à même de répondre aux défis qui en découlent.

Références :

- Acemoglu, D. and Autor, D., 2011. Skills, tasks and technologies: implications for employment and earnings. In: D. Card and O. Ashenfelter, eds. Handbook of Labor Economics, Volume 4, Part B, pp.1043-1171. Elsevier.
- Acemoglu, D. and Restrepo, P., 2016. The Race Between Machine and Man : Implications of Technology for Growth, Factor Shares and Employment. NBER Working Paper No. 22252, National Bureau of Economic Research.
- Acemoglu, D. and Restrepo, P., 2018. Artificial Intelligence, Automation and Work. NBER Working Paper N° 24196, National Bureau of Economic Research.
- Acemoglu, D. and Restrepo, P., 2019. Automation and New Tasks : How Technology Displaces and Reinstates Labor. Journal of Economic Perspectives, 33(2), pp. 3-30.
- Arntz, M., Gregory, T. et Zierahn, U., 2016. The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, N° 189, Organisation for Economic Co-Operation and Development.
- Autor, D. H., Levy, F. et Murnane, R. J., 2003. The Skill Content of Recent Technological Change : An Empirical Exploration. The Quarterly Journal of Economics, 118(4), pp.1279–1333.
- Felten, E., Raj, M. et Seamans, R., 2021. Occupational, industry, and geographic exposure to artificial intelligence : A novel Dataset and its potential uses. Strategic Management Journal, 42(12), pp. 2195-2217.
- Ford, M., 2015. The Rise of the Robots : Technology and the Threat of a Jobless Future. New York : Basic Books.
- Frey, C. B. and Osborne, M. A., 2013. The future of employment : how susceptible are jobs to computerisation? Working Paper, Oxford.
- Frey, C. B. and Osborne, M. A., 2017. The future of employment : how susceptible are jobs to computerisation? Technological Forecasting and Social Change, 114, pp. 254-280.
- Goldin, C. D. and Katz, L. F., 2008. The race between education and technology. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Katz, L. F. and Murphy, K. M., 1992. Changes in relative wages, 1963-1987: supply and demand factors. The Quarterly Journal of Economics, 107(1), pp. 35-78.
- Keynes, J. M., 1937. The General Theory of Employment. The Quarterly Journal of Economics, 51(2), pp. 209-223.
- Korinek, A. and Stiglitz, J. E., 2018. Artificial intelligence and its implications for income distribution and unemployment. In: Agrawal, A., Gans, J., and Goldfarb, A., eds. The economics of artificial intelligence : An agenda, pp. 349-390. University of Chicago Press.
- Marshall, A. 1961. Principles of Economics, Cambridge, Macmillan, first edn 1890.
- Marx, K., 1969. Theories of Surplus Value. First edition 1905–1910. London : Lawrence & Wishart.
- Mokyr, J., 2005. Long-term economic growth and the history of technology. In. P. Aghion and S.N. Durlauf, eds. Handbook of Economic Growth, Volume 1, Part B, pp. 1113-1180. Elsevier.

- Piva, M. and Vivarelli, M., 2017. Technological change and employment : were Ricardo and Marx right ? IZA Discussion Paper N° 10471, Institute of Labor Economics (IZA).
- Pigou, A. C., 1962. The Economics of Welfare. First edition 1920. London : Macmillan.
- Pizzinelli, C., Panton, A. J., Tavares, M. M. M., Cazzaniga, M. et Li, L., 2023. Labor Market Exposure to AI : Cross-country Differences and Distributional Implications. IMF Working Paper N° 23/216, International Monetary Fund.
- Say, J. B., 1964. A Treatise on Political Economy or the Production, Distribution and Consumption of Wealth. First edition 1803. New York : M. Kelley.
- Vivarelli, M., 2007. Innovation and Employment : A Survey. IZA Discussion Paper N° 2621, Institute of Labor Economics (IZA).
- Vivarelli, M., 2014. Innovation, employment and skills in advanced and developing countries : A survey of economic literature. Journal of Economic Issues, 48(1), pp.123-154.

ROBOTISATION, IA ET EMPLOI

Transformations en cours et défis futurs pour le marché du travail au Maroc

Les technologies qui façonnent désormais notre quotidien — robots, algorithmes, intelligence artificielle — ne se contentent plus d'optimiser les processus de production : elles recomposent en profondeur les contours mêmes du marché du travail. Au Maroc, ces mutations ne relèvent plus de projections lointaines, mais s'inscrivent déjà dans les évolutions en cours qui affectent la composition des métiers, les compétences recherchées et les équilibres du marché du travail.

Dans ce contexte, plusieurs interrogations clés s'imposent pour en saisir pleinement la portée : quels sont les secteurs les plus concernés ? Quels sont les types de tâches qui évoluent, disparaissent ou émergent ? Quelles sont les catégories de travailleurs qui sont les plus exposées à ces transformations ? Et comment accompagner ces transformations sans creuser les déséquilibres existants ?

À travers une analyse rigoureuse et accessible, cet ouvrage tente d'apporter des éléments de réflexion ou de réponse à ces questions. En mobilisant des cadres théoriques récents et des outils empiriques adaptés, les auteurs proposent une lecture fine des effets de la robotisation et de l'intelligence artificielle sur la structure et la dynamique de l'emploi dans un pays à revenu intermédiaire comme le Maroc.

Au-delà du diagnostic, l'ouvrage offre une mise en perspective critique des politiques publiques en matière d'emploi et d'insertion, tout en les confrontant à des expériences internationales, afin d'identifier des pistes d'action et des marges de manœuvre possibles pour accompagner ces mutations et en atténuer les effets potentiellement déséquilibrants.

Accessible sans être simplificateur, ce livre s'adresse à un public large — étudiants, chercheurs, décideurs — mais aussi lecteurs curieux, désireux de mieux comprendre les transformations en cours.

Il s'agit d'une invitation à décrypter les changements à l'œuvre et à réfléchir, dès aujourd'hui, aux équilibres de demain.

ISBN : 978-9920-633-57-4

9 789920 633574

Policy Center for the New South
Rabat, Maroc
www.policycenter.ma