



ANTHROPIC

Quels travaux les robots peuvent-ils effectuer ?

Publié

30 septembre 2026

Auteurs

Russell Legate-Yang
Maxim Massenkoff

Remerciements à James

Akl, Tess Cotter, Sholto Douglas, Adam Farina, Megan Giacobetti, Ryan Heller, Johannes Hermle, Zoë Hitzig, Ben Jones, Chad Jones, Anton Korinek, Jan Leike, Eva Lyubich, Peter McCrory, Kerry Persen, Sarah Pollack, Santi Ruiz, Szymon Sacher, Monika Tuchowska, Zhengdong Wang, Heather Whitney, Nathan Wilmers, Kim Withee.

Principales conclusions

- Nous présentons un indice d'exposition aux robots basé sur leur capacité actuelle à effectuer des tâches professionnelles. • Les robots, que nous définissons

comme des machines physiques autonomes capables de détecter et

Aux États-Unis, les robots peuvent effectuer les trois quarts des tâches physiques, soit 34 % du temps de travail, mais principalement dans des environnements limités. Les travailleurs exposés aux robots sont plus souvent des hommes, moins qualifiés et moins bien rémunérés. Par exemple, les métiers de chauffeur et d'employé d'entrepôt sont fortement concernés par les robots actuellement disponibles ; ce n'est pas le cas pour les métiers d'infirmier et de technicien de maintenance, car les robots actuels ne peuvent effectuer qu'une petite partie de leur travail, même dans des environnements très contrôlés.

Globalement, environ 80 % des tâches professionnelles, en fonction du temps de travail, sont automatisées par des robots ou des assistants numériques personnels (ANP). Les robots effectuent des tâches impossibles pour les ANP. Le reste du travail, non automatisé, repose sur des interactions humaines importantes ou requiert des compétences physiques que les robots ne possèdent pas actuellement.

- Si les robots peuvent aujourd'hui effectuer la plupart des tâches physiques, ils sont bien plus nombreux

Les robots sont plus coûteux que la main-d'œuvre humaine. Ils ne sont compétitifs que pour 0,3 % des tâches. Si leur prix continue de baisser au même rythme que par le passé, il faudra 40 ans pour que cette part atteigne 10 %. Outre le prix, des facteurs tels que les capacités des robots, les préférences des utilisateurs et la réglementation constituent d'autres freins à l'automatisation robotique.

Au cours des 50 dernières années, les emplois les plus exposés à la robotisation ont connu des baisses de salaires et d'emploi plus importantes que les autres. Parallèlement, l'exposition des emplois à la robotisation s'est accrue : chaque année, les robots sont capables d'effectuer environ 2 % du travail physique qu'ils ne pouvaient pas réaliser auparavant.

Introduction

Les progrès réalisés dans le domaine des grands modèles de langage ont ouvert la voie à l'automatisation de pans entiers du travail. Cependant, de nombreux emplois sont physiques. L'impact de l'IA sur l'économie dépendra en partie de la robotique.

Il est difficile de prédire le rythme des progrès en robotique, mais recenser les capacités actuelles, selon nous, peut éclairer les années à venir. Nous avons développé une mesure de l'exposition des emplois aux robots, en utilisant Claude pour évaluer la performance des robots actuels dans l'exécution des tâches. Un emploi est plus exposé lorsque les robots peuvent réaliser une plus grande partie de ses tâches dans des environnements moins contrôlés. Un robot est compétitif en termes de coûts lorsqu'il peut effectuer la même tâche à moindre coût qu'un travailleur humain.

Nous constatons que les robots peuvent déjà effectuer 74 % des tâches physiques aux États-Unis, représentant 34 % du temps de travail. À eux seuls, les robots et les robots de laboratoire exposent la quasi-totalité des emplois (à l'exception d'un cinquième).

Cependant, des obstacles importants freinent leur adoption : la plupart des robots nécessitent des environnements très structurés et ne sont compétitifs en termes de coûts que pour 0,3 % des tâches. Si la baisse des prix des robots suit les tendances passées, il faudra 40 ans pour que cette part atteigne seulement 10 %. Après le coût, le principal frein réside dans les capacités, notamment la dextérité nécessaire pour démêler des câbles. Les préférences humaines et la réglementation limitent également l'adoption des robots pour une part importante des tâches.

Notre postulat de base est que les emplois sont plus susceptibles d'être affectés lorsque les robots sont déjà capables d'effectuer leur travail aujourd'hui. Une analyse rétrospective sur 50 ans confirme cette approche : de 1977 à nos jours, les emplois les plus exposés aux robots existants ont connu des baisses de salaires et d'emploi au cours des dernières décennies.

Si l'on se fie au passé, les chauffeurs de taxi et les préparateurs de commandes en entrepôt verront des changements plus rapidement que les infirmières et les mécaniciens. Nous prévoyons que les tâches physiques seront les premières à être automatisées là où les robots sont déjà bien implantés.

Les robots d'aujourd'hui et de demain

La plupart des robots actuels fonctionnent dans des environnements contrôlés comme les usines. Ils doivent généralement être programmés pour interagir avec le monde physique, contrairement aux humains qui peuvent s'adapter à leur environnement de travail. Cela a longtemps constitué un obstacle majeur à la commercialisation des robots.² Cependant, l'IA aide les robots à interpréter leur environnement et à y réagir, permettant ainsi aux robots d'entrepôt et aux véhicules autonomes de travailler aux côtés des humains.³

De nombreux observateurs prévoient que l'IA améliorera rapidement les capacités des robots.⁴ Bien que les dépenses consacrées aux robots représentent encore environ 1 % du total des investissements américains en équipements, des enquêtes auprès des entreprises suggèrent que l'adoption des robots aux États-Unis pourrait presque doubler d'ici trois ans.⁵ Et les entreprises investissent des milliards pour développer des robots dotés d'IA capables d'égaler les capacités physiques humaines.⁶

Il est difficile de prédire avec exactitude l'impact de ces efforts sur l'emploi et la productivité. Un classement des professions selon la couverture robotique actuelle permet d'identifier les secteurs où les impacts se feront sentir en premier. Les robots devraient impacter les emplois qu'ils peuvent déjà accomplir avant ceux qui ne seraient possibles qu'avec de nouvelles technologies et, dans certains cas, une adaptation de la réglementation. Les capacités actuelles sont concrètes et mesurables, tandis que les prévisions concernant les capacités futures reposent sur l'hypothèse du succès des différentes technologies. Sept robots encore en développement confortent notre approche.

Exposition actuelle : des entreprises testent des humanoïdes dans des usines automobiles et des entrepôts, des environnements structurés où les robots sont déjà courants. 8

Mesure de l'exposition

Nos analyses utilisent les données d'O*NET, une base de données recensant environ 900 professions et leurs descriptions, soit près de 19 000 tâches. Nous avons identifié un ensemble de tâches physiques qui, selon nous, ne pourraient être automatisées sans robots. Pour ce faire, Claude évalue les descriptions de tâches à l'aide d'une grille mesurant les exigences physiques, cognitives et relationnelles. La tâche « Creuser des tranchées » est physique, tout comme « Donner des cours de danse », bien que cette dernière requière également des compétences cognitives et relationnelles. En revanche, si les dactylographes utilisent leurs mains pour « calculer et vérifier les totaux sur les formulaires de rapport, les bons de commande ou les factures, à l'aide d'une machine à additionner ou d'une calculatrice », cette tâche n'est pas prise en compte. L'annexe A fournit des détails et l'annexe F présente nos critères d'évaluation.

Notre mesure de l'exposition aux robots au niveau de la tâche consiste à déterminer si un robot peut aujourd'hui accomplir cette tâche et, si oui, dans quelles circonstances. Par « robots », nous entendons des machines physiques autonomes capables de percevoir et d'agir, ce qui inclut les stations de lavage automobile qui scannent les véhicules pour ajuster les jets d'eau, et exclut les appareils chirurgicaux téléopérés entièrement contrôlés par un chirurgien. Nous mesurons les degrés d'exposition en fonction du type d'environnement de travail nécessaire à un robot pour accomplir une tâche.

Plus précisément, nous classons les tâches en quatre niveaux d'exposition croissante en fonction de la capacité d'un robot à effectuer chaque tâche :

- E0 : Le robot ne peut pas effectuer la tâche.
- E1 : Le robot peut effectuer une tâche dans un environnement de travail robotisé spécialement conçu à cet effet, comme une chaîne de montage d'usine.
- E2 : Le robot peut effectuer des tâches dans un environnement de travail humain structuré, comme un entrepôt logistique.
- E3 : Le robot peut effectuer des tâches dans un environnement non structuré, comme une route urbaine.

La figure 1 illustre également cette rubrique.

Nous pensons que la maîtrise de l'environnement est un bon indicateur du risque d'automatisation à court terme. Comme les robots ont du mal à s'adapter à des environnements imprévisibles, la plupart des robots déployés travaillent dans des environnements artificiels, comme ceux utilisés pour la peinture automobile sur les chaînes de montage. Bien que ces difficultés soient considérées comme ayant

Task robot exposure rubric

Exposure	Robot can perform task in:
E0	Cannot perform task
E1	A purpose-built robotic work environment, like a factory assembly line
E2	A structured human work facility, like a logistics warehouse
E3	An unstructured environment, like a city road

Figure 1 : Grille d'évaluation de l'exposition aux

robots. Remarques : Les tâches physiques sont évaluées selon cette grille. Par exemple, le déchargement de cartons d'un camion dans un entrepôt est classé E2 s'il existe un robot d'entrepôt capable de l'effectuer.

L'automatisation physique ayant été ralentie par le passé, les robots dotés d'IA pourraient mieux s'adapter à leur environnement. 12

Pour déterminer l'exposition, nous demandons à Claude de rechercher des robots spécifiques pertinents pour chaque tâche et d'évaluer leurs capacités et leurs environnements d'exploitation, en citant directement les sources. Nous cherchons à savoir si un robot pourrait effectuer une tâche dans des environnements de travail plus ou moins structurés. Faire réaliser aux robots des tâches apparemment simples, comme remplir un lave-vaisselle, exige de nombreuses compétences physiques complexes ; par conséquent, seules les capacités démontrées des robots sont prises en compte. Les robots doivent également réaliser la tâche avec une efficacité comparable à celle des humains, en tenant compte de la fiabilité, du taux d'erreur et de la rapidité.

Par exemple, au début des années 2010, les voitures autonomes ne pouvaient pas « conduire des taxis ou des véhicules privés pour transporter des passagers » sur de vraies routes. Mais elles circulaient dans des villes factices construites pour les essais, une étape vers les véhicules autonomes d'aujourd'hui. 14 Notre grille d'évaluation classerait le transport de passagers au niveau d'exposition E1 à cette époque (le robot peut effectuer la tâche dans un environnement de travail robotisé dédié) et E3 aujourd'hui (dans un environnement non structuré). 15

Cette grille d'évaluation exige de nombreux jugements. Les énoncés de tâches O*NET sont souvent concis et omettent des détails qui peuvent être faciles pour les humains mais difficiles pour les robots.¹⁶ Pour décrire le travail de manière plus concrète, nous recueillons des exemples détaillés de la façon dont les tâches sont effectuées aujourd'hui et de leur fréquence d'exécution. Claude évalue ensuite la pertinence de ces exemples à l'aide de la recherche Web afin d'estimer les capacités des robots. Sources citées

Il faut présenter des déploiements de robots, des ventes commerciales ou des démonstrations, et les résultats sont similaires si l'on exclut les évaluations basées sur des démonstrations. L'exposition aux tâches est déterminée par la règle de la majorité : l'environnement le moins structuré dans lequel les robots peuvent réaliser au moins la moitié des exemples d'une tâche, pondérée par le temps. 17

Prenons l'exemple de la tâche « Creuser des tranchées ». Nous demandons d'abord à Claude de nous donner des exemples illustrant comment les travailleurs effectuent cette tâche aujourd'hui et à quelle fréquence. Par exemple, Claude estime que dans 25 % des cas, cette tâche consiste à « creuser une tranchée linéaire en terrain découvert ». Dans 20 % des cas, elle nécessite de « creuser soigneusement à la main autour de canalisations, conduites, câbles et conduits enterrés ». Ces activités requièrent des aptitudes physiques différentes, comme la navigation et la force (tranchées linéaires) par opposition à la motricité fine et à la perception (creuser à la main autour des canalisations).

Claude attribue à « E3 » le premier exemple, citant un système de commande qui permet aux pelles hydrauliques de creuser des tranchées de manière autonome. Les robots actuels ne peuvent pas creuser avec précision autour des canalisations enterrées ; le second exemple est donc classé E0. La tâche « Creuser des tranchées » présente davantage d'exemples de creusement minutieux que de tranchées linéaires ; par conséquent, elle est globalement classée comme non exposée dans notre système d'évaluation.

La figure 2 présente des exemples d'évaluation des tâches, ainsi que des descriptions plus complètes de chaque niveau d'exposition, issues de notre questionnaire d'exposition et d'un robot cité pour étayer chaque évaluation. Nous calculons également la part des tâches physiques dans chaque niveau : ici et dans l'ensemble de l'étude, chaque tâche est pondérée par le nombre de travailleurs qui l'effectuent et par la fraction du temps de travail qu'ils y consacrent, que nous estimons à l'aide de Claude.¹⁹

Les tâches que les robots ne peuvent pas effectuer (E0) représentent environ un quart des tâches physiques, en termes de temps de travail estimé. Ces tâches requièrent des compétences physiques difficiles à acquérir pour les robots, comme la motricité fine pour « Décolorer, teindre ou colorer les cheveux à l'aide d'un applicateur ou d'une brosse » et la force, l'équilibre et la mobilité pour « Monter des échafaudages ou des échelles pour assembler des structures en hauteur ».

Les robots peuvent effectuer la moitié des tâches physiques dans des environnements dédiés, mais pas dans des contextes plus larges (E1). Les robots de préparation alimentaire conditionnent des repas prêts à consommer sur des tapis roulants, et les nouveaux modèles dotés d'IA peuvent s'adapter à différents ingrédients, portions et plateaux ; la tâche « Assembler des plateaux-repas avec des aliments conformes aux régimes alimentaires des patients » est donc classée E1.

Example task exposure ratings

Robot can perform task in:	Share of physical tasks	Example occupation	Example task	Example of cited robot
E0 No environment No cited system could complete the instance even in a purpose-built setting.	26.3%	Hairdressers, hairstylists, and cosmetologists	Bleach, dye, or tint hair, using applicator or brush.	
		Carpenters	Erect scaffolding or ladders for assembling structures above ground level.	
E1 Purpose-built robotic work environment A setting built for the machine: fixtures hold each workpiece in a known position, conveyors present inputs one way, fences or light curtains keep people out. Examples: a fenced machine-tending cell, a bottling line, an automotive paint booth. Mark of E1: the setting is built around the machine, not around people.	49.8%	Food preparation workers	Assemble meal trays with foods in accordance with patients' diets.	Chef Robotics meal assembly robot
		Automotive service technicians and mechanics	Align vehicles' front ends.	Fori Automation robotic wheel alignment system
E2 Structured human work facility A setting built for human work and kept predictable: a fixed layout, standard equipment, and an institution that controls who and what is present. It may be indoor or outdoor. Examples: a hospital pharmacy, a hotel corridor, an airport concourse, a container port. Mark of E2: an institution controls the premises and keeps them to a working standard.	22.0%	Stockers and order fillers	Receive and count stock items, and record data manually or on computer.	Simbe Robotics shelf-scanning robot
		Pharmacy technicians	Deliver medications or pharmaceutical supplies to patients, nursing stations, or surgery.	Relay Robotics hospital delivery robot
E3 Unstructured environment A setting taken as found: the layout differs site to site, novel objects appear, and conditions are not kept to any standard. Examples: a private home, a construction site, a public sidewalk. Mark of E3: no institution controls the setting or keeps it to a working standard.	1.9%	Taxi drivers	Drive taxicabs or privately owned vehicles to transport passengers.	Waymo robotaxi
		Farmworkers and laborers, crop, nursery, and greenhouse	Operate tractors, tractor-drawn machinery, and self-propelled machinery to plow, harrow and fertilize soil, or to plant, cultivate, spray and harvest crops.	John Deere autonomous tractor

Figure 2 : Exemple d'évaluation de l'exposition aux

tâches. Remarques : Les niveaux d'exposition aux robots sont ceux décrits dans l'invite utilisée pour évaluer l'exposition avec Claude. L'exposition est évaluée pour 7 594 tâches professionnelles classées comme physiques. La part des tâches physiques dans la colonne 2 est pondérée par la fraction du temps consacré à chaque tâche dans une profession (estimée avec Claude) et par l'emploi dans cette profession (BLS, 2025). Par exemple, le robot RelayRx livre des médicaments dans les hôpitaux.

Les hôpitaux sont des lieux de travail humains structurés, donc la tâche « Livrer des médicaments ou des fournitures pharmaceutiques aux patients, aux postes de soins infirmiers ou au bloc opératoire » est classée E2. Les tâches classées E2 représentent 22 % des tâches physiques en temps de travail.

22 % des tâches physiques peuvent être effectuées par des robots dans des environnements de travail structurés (E2). Les robots de livraison hospitalière, par exemple, « livrent des médicaments ou des fournitures pharmaceutiques aux patients, aux postes de soins infirmiers ou aux blocs opératoires ». Les robots actuels n'effectuent que 2 % des tâches physiques dans des environnements non structurés (E3). Celles-ci impliquent souvent la conduite, assurée par des voitures autonomes, des tracteurs et d'autres véhicules. 20

Notre publication de données d'accompagnement contient le raisonnement de Claude et les sources citées pour toutes les tâches évaluées. Par exemple, Claude attribue la note E1 à la tâche « Souder des composants en position plane, verticale ou en plafond » et cite un article sur les robots soudeurs dotés d'IA : « Path Robotics a déclaré que ses deux cellules de soudage peuvent souder de manière autonome des pièces en acier et sont déployées dans des ateliers de fabrication aux États-Unis et au Canada. » 21

Nous définissons un indice d'exposition aux robots pour les emplois, qui calcule la moyenne des niveaux d'exposition des tâches sur une échelle de 0 à 3. Cet indice augmente avec la part des tâches exposées et les capacités des robots pour ces tâches, la pondération étant déterminée par le temps de travail estimé.

Un indice d'exposition idéal permettrait de prédire parfaitement l'automatisation robotique dans les années à venir. Puisqu'il est impossible de prédire l'avenir, nous avons choisi de valider notre mesure à l'aide de données historiques sur les emplois et leurs descriptions. Nous avons évalué l'exposition aux robots sur plusieurs années depuis 1977 et établi un lien entre cette exposition et l'évolution des salaires et de l'emploi. Lorsqu'un emploi était davantage exposé aux robots, les salaires et l'emploi y ont diminué au cours des décennies suivantes, même après prise en compte des tendances sectorielles et d'autres facteurs de confusion potentiels. Ces résultats, détaillés dans l'annexe B, nous confortent dans l'idée que notre mesure peut prédire les bouleversements futurs du marché du travail.

Quels travaux les robots peuvent-ils effectuer ?

La figure 3 résume l'exposition aux robots pour l'ensemble des tâches professionnelles aux États-Unis, en pondérant chaque tâche par la part estimée du temps qui lui est consacré pour une profession donnée et par le nombre d'emplois correspondants. Les tâches cognitives et relationnelles représentent 54 % du temps de travail. Les 46 % restants sont des tâches physiques. Environ 12 % des tâches ne peuvent être effectuées par aucun robot à l'heure actuelle (E0), 23 % peuvent l'être dans des environnements spécialement aménagés (E1), 10 % dans des environnements de travail structurés (E2) et 1 % dans des environnements non structurés (E3). En tenant compte de tout niveau d'exposition, 74 % du travail physique, soit 34 % du travail total, peuvent être effectués par des robots dans certaines circonstances.

Les robots peuvent effectuer des tâches physiques dans de nombreux secteurs de l'économie. Les robots mobiles autonomes d'entrepôt se déplacent jusqu'aux quais de chargement et à l'intérieur des remorques. Ils utilisent des ventouses pour saisir les colis et les charger sur des convoyeurs mobiles. Étant donné que ces robots évoluent dans des environnements de travail structurés, de nombreuses tâches d'entreposage sont classées E2, comme « Déplacer manuellement des marchandises, des stocks ou d'autres matériaux entre les zones de stockage ou de production, les quais de chargement, les véhicules de livraison, les navires ou les conteneurs ».

Job tasks by robot exposure

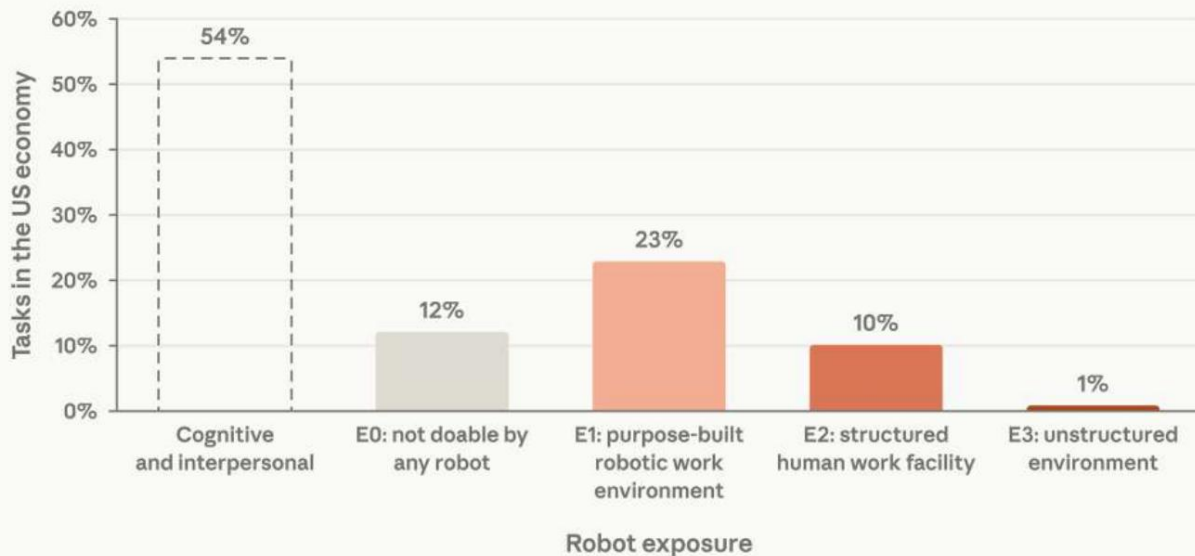


Figure 3 : Tâches professionnelles selon

l'exposition aux robots. Remarques : Toutes les tâches professionnelles sont incluses. Les tâches sont pondérées en fonction du temps qu'un employeur y consacre et de l'emploi correspondant. L'exposition aux robots est évaluée pour les tâches identifiées comme physiques. Par exemple, 23 % du temps de travail est consacré à des tâches pouvant être effectuées par des robots dans un environnement dédié. Exemples de tâches par catégorie : donner des cours, concevoir des systèmes (cognitif et interpersonnel) ; appréhender des personnes, prodiguer les premiers soins (E0) ; administrer des médicaments, assembler des appareils électroniques (E1) ; nettoyer les sols, déplacer des marchandises en entrepôt (E2) ; réguler l'irrigation des champs, inspecter des propriétés par voie aérienne et conduire, tâches effectuées par des robots dans des environnements non structurés (E3). Les données sur l'emploi proviennent du BLS (2025) et nous utilisons le logiciel Claude pour estimer le temps professionnel consacré aux tâches.

ou en utilisant des camions, des tracteurs ou d'autres équipements. Les progrès réalisés en matière de navigation

et de manutention ont rendu ces robots courants dans la logistique et le transport. ²³

La figure 4 présente les 10 professions les plus exposées selon notre indice d'exposition aux robots.

Parmi ces 10 professions, 9 sont des conducteurs de véhicules. Les robots cités pour les emplois de conduite incluent

les voitures autonomes, les tracteurs, les camions et les finisseurs. Les chauffeurs de taxi sont les plus

exposés, avec un indice de 2,2. ²⁴ La conduite constituant la majeure partie de leur travail, leur temps

de travail médian est exposé à E3, tandis que les tâches auxiliaires telles que « Passer l'aspirateur et nettoyer l'intérieur

et laver et polir l'extérieur des automobiles » peuvent être effectuées par des robots, mais dans des environnements

plus structurés que sur les routes ouvertes. Les véhicules autonomes n'ont pas encore bouleversé les emplois de conduite

à grande échelle, mais leurs capacités suggèrent que ces emplois sont plus exposés à l'automatisation que d'autres. ²⁵

²⁵

Une profession peut englober de nombreux environnements de travail. Aux États-Unis, les robots n'opèrent que

dans certains de ces environnements, tandis qu'à l'étranger, ils peuvent parfois couvrir l'ensemble de ces environnements.

Most exposed occupations

Occupation	Exposure (0-3)	Employment (thousands)	Example exposed task	Example of cited system
Taxi drivers	2.2	41	E3 Drive taxicabs or privately owned vehicles to transport passengers.	Waymo robotaxi
Agricultural equipment operators	2.1	29	E3 Operate or tend equipment used in agricultural production, such as tractors, combines, and irrigation equipment.	John Deere autonomous tractor
Light truck drivers	2.1	983	E3 Drive vehicles with capacities under three tons to transport materials to and from specified destinations, such as railroad stations, plants, residences, offices, or within industrial yards.	Gatik autonomous box truck
Shuttle drivers and chauffeurs	2.0	249	E3 Drive shuttle busses, limousines, company cars, or privately owned vehicles to transport passengers.	Waymo robotaxi
Industrial truck and tractor operators	2.0	774	E2 Move levers or controls that operate lifting devices, such as forklifts, lift beams with swivel-hooks, hoists, or elevating platforms, to load, unload, transport, or stack material.	Fox Robotics autonomous forklift
Paving, surfacing, and tamping equipment operators	1.8	42	E3 Start machine, engage clutch, and push and move levers to guide machine along forms or guidelines and to control the operation of machine attachments.	XCMG unmanned paver and roller fleet
Refuse and recyclable material collectors	1.8	147	E3 Operate automated or semi-automated hoisting devices that raise refuse bins and dump contents into openings in truck bodies.	McNeilus automated side-loader refuse truck
Driver/sales workers	1.7	409	E3 Drive trucks to deliver such items as food, medical supplies, or newspapers.	Gatik autonomous box truck
Recycling and reclamation workers	1.7	1,475	E2 Sort materials, such as metals, glass, wood, paper or plastics, into appropriate containers for recycling.	AMP Robotics sorting robot
Excavating and loading machine and dragline operators, surface mining	1.6	34	E2 Move levers, depress foot pedals, and turn dials to operate power machinery, such as power shovels, stripping shovels, scraper loaders, or backhoes.	Sandvik AutoMine autonomous loader

Figure 4 : Professions les plus exposées.

Remarques : L'exposition varie de 0 (aucune tâche ne peut être effectuée par un robot) à 3 (toutes les tâches peuvent être effectuées par un robot dans un environnement non structuré). L'exposition par profession correspond à la moyenne de l'exposition par tâche, pondérée par le temps passé sur chaque tâche. Une tâche particulièrement exposée est indiquée pour chaque profession, ainsi qu'un robot capable de l'exécuter. Les 10 professions les plus exposées, comptant au moins 20 000 emplois, sont présentées. Par exemple, la moyenne de l'exposition aux tâches pour les conducteurs de navette et les chauffeurs privés donne un indice de 2,0 sur 3. Claude cite les véhicules autonomes de Waymo comme exemples d'exécution de certaines de leurs tâches. Les données sur l'emploi du BLS (2025) regroupent parfois plusieurs intitulés de profession O*NET ; nous répartissons leur emploi de manière égale, comme pour les travailleurs du recyclage et de la valorisation des déchets. Nous estimons les exigences en temps de tâche avec Claude.

Par exemple, les employés chargés du réapprovisionnement et de la préparation des commandes effectuent la tâche de « remplir les rayons, les présentoirs, les caisses, les bacs et les tables avec des marchandises nouvelles ou transférées » dans les magasins de détail et les entrepôts. Dans les entrepôts américains, des robots dotés d'intelligence artificielle et de capteurs tactiles sont utilisés.

Prélever et ranger la marchandise. 26 Aux États-Unis, dans le commerce de détail, des robots mobiles repèrent les rayons vides, mais doivent alerter les humains pour les réapprovisionner. 27 Au Japon, dans les supérettes, des robots réapprovisionnent automatiquement les réfrigérateurs. 28 Comme les robots de mise en rayon ont besoin que les articles soient amenés à proximité, cette tâche est classée E1. Nous estimons que les opérateurs consacrent 70 % de leur temps à des tâches classées E1 comme celle-ci, et 16 % à des tâches classées E2. Au total, leur score est de 1,0 sur l'indice d'exposition aux robots.

Un emploi peut être exposé aux robots si plusieurs de ses tâches présentent une exposition modérée, ou si certaines de ses tâches les plus chronophages présentent une exposition élevée. Comparons les poseurs de plaques de plâtre, dont l'indice d'exposition est de 1,6, avec les employés du recyclage et de la valorisation des déchets, dont l'indice d'exposition est de 1,7.

Les tâches des poseurs de joints sont réparties entre celles peu exposées et celles fortement exposées. Les ouvriers qui construisent des cloisons intérieures utilisent de la bande de papier et un enduit pour lisser les joints et les vis des plaques de plâtre. L'enduit et la bande étant des matériaux salissants, les robots ne peuvent pas effectuer la tâche suivante : « Appliquer la bande de papier sur les joints pour l'incorporer au mastic et assurer l'étanchéité. » Après le séchage de la première couche de bande, les ouvriers « appliquent des couches supplémentaires pour combler les trous et lisser les surfaces. » Cette tâche est classée E3 : un robot autonome de pose de plaques de plâtre utilise l'IA pour scanner les murs, appliquer des couches supplémentaires de mastic et poncer les murs une fois secs. Au total, en termes de temps de travail, 41 % des tâches des poseurs de joints sont exposées au niveau E3, tandis que les robots ne peuvent pas en effectuer 26 %.

En revanche, pour les employés du recyclage et de la valorisation des déchets, les robots peuvent effectuer plus des trois quarts des tâches en temps de travail de niveau E2. Seuls 8 % de leur temps de travail sont non exposés. Par exemple, les robots équipés de vision par ordinateur et de ventouses peuvent effectuer la tâche « Trier les matériaux, tels que les métaux, le verre, le bois, le papier ou le plastique, dans les conteneurs appropriés pour le recyclage ». Ces robots remplacent les employés qui trient les déchets recyclables sur les convoyeurs ; cette tâche, ainsi que d'autres, est donc classée E2 .

Les robots sont très performants pour des tâches spécifiques aux opérateurs de machines à emboutir, tandis que pour les employés du recyclage, les tâches sont plus variées, mais les robots sont moins adaptables. Les tâches salissantes des opérateurs de machines à emboutir pourraient freiner l'automatisation. Il est également possible que les plus grandes installations de recyclage utilisent les robots plus tôt, tandis que les plus petites les adopteront plus tard. Quoi qu'il en soit, les robots devraient modifier les deux emplois s'ils sont largement déployés.

Caractéristiques des emplois exposés

Ayant établi notre mesure d'exposition, nous examinons maintenant ce que cette exposition pourrait impliquer pour le marché du travail.

La figure 5 compare les travailleurs appartenant au quintile supérieur de l'indice d'exposition aux robots avec les travailleurs non exposés, qui représentent environ 20 % des emplois. Les données de l'American Community Survey 2020-2024 montrent que les travailleurs fortement exposés ont 20 points de pourcentage de moins de chances d'être des femmes et 16 points de pourcentage de plus de chances d'être hispaniques. Ces travailleurs ont également 55 points de pourcentage de moins de chances d'être titulaires d'une licence ou d'un diplôme supérieur, gagnent environ 30 dollars de moins par heure et sont confrontés à un taux de chômage plus de deux fois supérieur.³¹

Les statistiques sur les exigences professionnelles compilées par le Bureau of Labor Statistics montrent également que les emplois exposés aux robots sont beaucoup plus susceptibles d'exiger le port de charges et le travail dans des conditions de chaleur extrême ou à proximité de contaminants dangereux. Ce profil d'exposition est à bien des égards l'inverse de celui généralement observé chez les techniciens en mécanique du bâtiment.³²

Exposition aux robots et au LLM

Nous analysons ensuite si les robots élargissent les risques de perturbation de l'emploi au-delà de ceux liés aux seuls LLM. En nous appuyant sur Eloundou et al. (2024) et Massenkoff et McCrory (2026), nous comparons deux mesures d'exposition professionnelle :

- Exposition au LLM : la part des tâches professionnelles pour lesquelles un LLM pourrait réduire de moitié le nombre de tâches requises temps (appelé capacité théorique dans [nos travaux précédents](#)). • [Exposition aux robots](#)
- et aux LLM : la part des tâches professionnelles exposées aux LLM ou aux robots
- robots, en prenant la valeur la plus élevée de l'exposition LLM et de l'exposition robot E1+ pour chaque tâche.

Les indices d'exposition aux robots et aux technologies de pointe mesurent des concepts légèrement différents, mais tous deux indiquent que la technologie pourrait accomplir une grande partie d'une tâche donnée. Si l'intégration des technologies de pointe et des robots dans les emplois actuels peut présenter de nouveaux défis ou permettre de nouvelles possibilités, ces deux indices offrent un premier aperçu de l'exposition professionnelle en fonction des capacités actuelles.

La figure 6 illustre l'exposition professionnelle aux LLM seules (en bleu) et aux LLM et aux robots (en orange), regroupées par grande catégorie professionnelle. Les robots exposent un plus grand nombre d'emplois, et des emplois plus variés, que les LLM seules. Alors que moins de 15 % des tâches de transport et de manutention sont exposées aux LLM seules, environ 90 % de ces

Occupation characteristics by robot exposure

Category	Characteristic	Not exposed	Most exposed	Difference
Robot exposure	Robot exposure index (0–3)	0.0	1.3	+1.3
Demographics	Age	41.7	38.0	–3.7
	Female	51.2%	31.2%	–20.0 pp
	Hispanic	13.1%	29.6%	+16.5 pp
	White, non-Hispanic	63.3%	45.3%	–18.0 pp
	Black, non-Hispanic	10.0%	16.0%	+6.0 pp
	Asian, non-Hispanic	8.8%	4.3%	–4.5 pp
Education and licensing	Less than high school	1.8%	16.6%	+14.8 pp
	High school	11.9%	46.0%	+34.1 pp
	Some college	23.2%	29.0%	+5.8 pp
	Bachelor’s degree or higher	63.2%	8.3%	–54.9 pp
	Requires license or certification	19.0%	13.3%	–5.7 pp
Labor market	Unemployment rate	2.2%	5.2%	+3.0 pp
	Hours per week	41.0	36.8	–4.2
	Hourly wage	\$52.97	\$22.88	–\$30.09
	Union member	5.2%	10.2%	+5.0 pp
Physical demands	Share of workday standing	18.3%	79.1%	+60.8 pp
	Works in low postures	11.9%	85.5%	+73.6 pp
	Frequently lifts or carries some weight	3.5%	60.7%	+57.2 pp
Work environment	Works outdoors	13.5%	54.6%	+41.1 pp
	Exposed to extreme heat	0.3%	6.4%	+6.1 pp
	Exposed to hazardous contaminants	0.6%	6.5%	+5.9 pp

Figure 5 : Caractéristiques des professions selon l'exposition aux robots.

Remarques : Les travailleurs les plus exposés se situent dans le quintile supérieur de l'indice d'exposition aux robots ; les travailleurs non exposés représentent environ 20 % des emplois. Les données démographiques, relatives à l'éducation et au marché du travail proviennent de l'American Community Survey 2020-2024, à l'exception des données sur l'adhésion syndicale et les permis d'exercice. Les données sur l'adhésion syndicale proviennent des statistiques compilées par Hirsch et al. (2026) pour les Current Population Surveys 2020-2024. Les données sur les permis d'exercice proviennent de l'enquête BLS sur les exigences professionnelles de 2025, de même que les variables relatives aux exigences physiques et à l'environnement de travail (pour certaines professions, ces données proviennent de l'enquête de 2023). Les statistiques sont pondérées en fonction de l'emploi.

LLM and robot exposure by occupation group

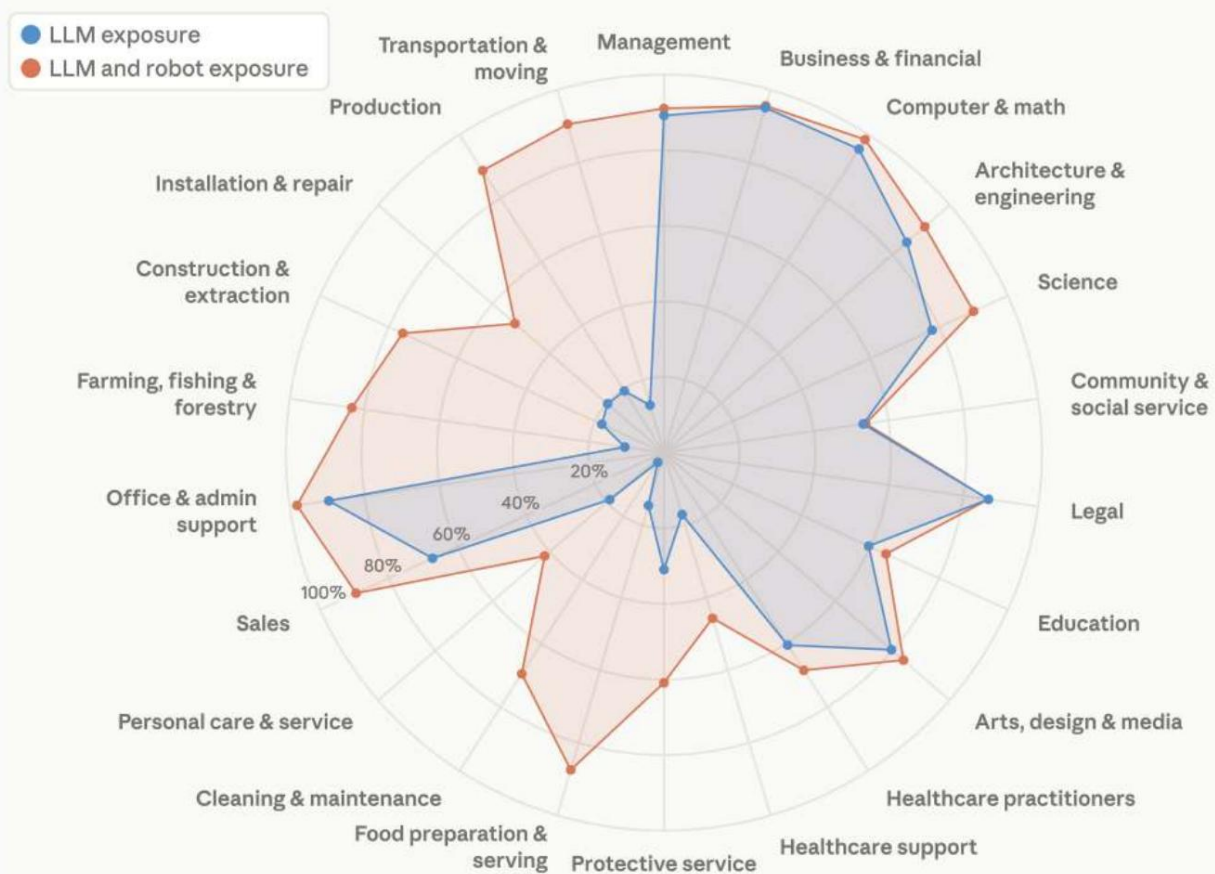


Figure 6 : Exposition aux LLM et aux robots par groupe professionnel.

Remarques : L'exposition aux LLM correspond à la part des tâches considérées comme exposées dans Eloundou et al. (2024) (β positif). L'exposition professionnelle aux LLM et aux robots inclut les tâches classées E1 ou plus. Les groupes professionnels sont identifiés par les codes SOC à deux chiffres, et les moyennes de groupe sont pondérées par le temps consacré aux tâches et l'emploi. Dans les professions de la sécurité, par exemple, 31 % des tâches sont exposées aux LLM et 61 % sont exposées aux LLM ou aux robots. Les données sur l'emploi proviennent du BLS (2025). Nous estimons le temps consacré aux tâches à l'aide de Claude.

L'utilisation de robots accroît l'exposition aux tâches numériques dans les emplois de soutien administratif et de bureau, qui consistent principalement en du travail sur ordinateur et des tâches physiques légères, à près de 100 %.

Globalement, environ la moitié du travail est exposée aux tâches numériques, mais ce chiffre passe à 81 % si l'on prend en compte l'utilisation de robots.

Quels types de tâches les robots et les LLM ne peuvent-ils pas effectuer aujourd'hui ? Prenons l'exemple des emplois dans le secteur des soins et des services à la personne, pour lesquels environ 40 % des tâches sont effectuées en contact direct avec les humains. L'interaction sociale et le contact physique avec les humains, aspects avec lesquels les robots et les LLM ont des difficultés, sont essentiels pour ces emplois. Cet exemple suggère que les tâches à forte composante interpersonnelle, ou celles nécessitant une manipulation délicate, pourraient être moins vulnérables à cette technologie.

L'automatisation à court terme. 33 groupes professionnels comme l'installation et la réparation, le soutien aux soins de santé et les services communautaires et sociaux correspondent également à cette tendance, avec une exposition relativement faible. Bien que les techniciens et les robots ne puissent pas effectuer ces tâches aujourd'hui, aucun groupe professionnel n'est exposé à moins de 40 %. Et les progrès technologiques pourraient rendre possibles de nouveaux types d'automatisation au fil du temps.

Les tâches non exposées permettent également de décrire ce qui pourrait rendre le travail difficile à automatiser. Nous regroupons les énoncés de tâches non exposés qui présentent des similitudes textuelles et demandons à Claude de les décrire (Annexe C.1). Les tâches non exposées aux LLM ou aux robots sont généralement des tâches pratiques, nécessitant une interaction directe avec le patient, et sont parfois réglementées. Les tâches dans le domaine de la santé combinent souvent ces caractéristiques, comme « Administrer des médicaments aux patients et surveiller l'apparition de réactions ou d'effets secondaires ».

Dans l'annexe C.2, nous étudions les obstacles les plus susceptibles d'entraver l'automatisation des tâches physiques. Nous demandons à Claude quels obstacles, s'ils ne sont pas levés, empêcheraient aujourd'hui les robots d'effectuer une part significative de chaque tâche physique, visible ou non.

Nous les regroupons en quatre catégories : capacités, préférences humaines, réglementation et coût. Pour les tâches limitées par les capacités, Claude choisit la compétence manquante la plus importante parmi la manipulation, la planification et le raisonnement, la mobilité et la force, et la perception.

Nous constatons que les capacités et les coûts constituent les principaux freins à l'adoption des robots.

Les capacités, à elles seules, empêchent leur adoption pour environ 70 % des tâches physiques.

Les capacités de manipulation sont cruciales : la moitié des tâches physiques ne pourront être automatisées à grande échelle que si les robots deviennent plus habiles à toucher et à manipuler des objets. Les lacunes en matière de planification et de raisonnement, que l'IA semble la plus susceptible d'améliorer, limitent l'automatisation robotique à 8 % des tâches physiques. Pour la quasi-totalité des tâches, les coûts devront également diminuer.

Nos estimations indiquent que la réglementation actuelle empêcherait les robots d'effectuer 14 % des tâches physiques. La réglementation est importante pour les tâches liées à la santé, à la sécurité et à l'éducation, mais moins pour celles concernant la préparation des aliments, le nettoyage, la production, la construction, la réparation et la manutention, qui représentent environ la moitié du travail physique. Les préférences humaines limitent l'utilisation des robots pour un quart des tâches. Cela peut s'expliquer par la méfiance envers un robot (pour « habiller les enfants et changer les couches ») ou par l'importance accordée au contact social (pour « accueillir les invités, les accompagner à leur table et leur présenter les menus et les cartes des vins »).

Si les capacités des robots évoluent rapidement, quelles seront les conséquences de ces résultats ? Environ 30 % des tâches physiques sont limitées par des préférences ou par la réglementation. La plupart des tâches physiques resteraient donc vulnérables si les robots devenaient performants et rentables, tandis que les autres pourraient constituer des maillons faibles freinant les gains de productivité globaux.

Des progrès inégaux et des lacunes dans les capacités pourraient également freiner l'adoption, si les robots devenaient plus intelligents mais restaient incapables de manipuler des objets comme les humains. Cela dit, des robots plus performants pourraient aussi réduire la résistance à l'automatisation, par exemple en apaisant les inquiétudes liées à la sécurité. Nous abordons maintenant la question du coût des robots, l'obstacle le plus fréquemment cité dans ces estimations.

Coûts et adoption des robots

Bien que les robots puissent aujourd'hui effectuer la plupart des tâches physiques, leur utilisation à cette fin n'est pas toujours rentable. Les robots dotés de matériel coûteux ne sont pas aussi faciles à copier et à distribuer que les logiciels ou les modèles de langage. Par rapport aux mesures d'exposition aux modèles de langage qui évaluent les capacités mais pas les coûts, il est particulièrement important de distinguer les emplois exposés à des robots compétitifs en termes de coûts. 34

Pour chaque tâche exposée, nous estimons le coût annuel d'exécution par des robots, en nous basant sur les robots spécifiques mentionnés dans nos mesures d'exposition. Nous demandons à Claude d'estimer ces coûts à l'aide d'une recherche web et de la liste des robots associés à chaque tâche. L'automatisation d'une tâche exposée de niveau E1 pourrait nécessiter une adaptation des espaces de travail aux robots, tandis que les robots effectuant des tâches de niveau E3 pourraient utiliser des capteurs coûteux pour se déplacer dans des environnements non structurés.

Les estimations couvrent l'intégralité du coût de déploiement d'un robot pour chaque tâche. Afin de rendre les coûts des robots et de la main-d'œuvre comparables, nous demandons d'abord à Claude d'estimer la production annuelle moyenne d'un ouvrier pour une tâche donnée. Les boulangers qui « étalent, pétrissent, coupent ou façonnent la pâte », par exemple, produisent environ 180 000 pièces par an. Claude estime ensuite le coût d'un robot pour produire la même quantité. Comme les boulangers effectuent cette tâche dans différents environnements, Claude calcule la moyenne des coûts de déploiement des robots pour les boulangeries de détail, les boulangeries de taille moyenne et les boulangeries industrielles. Les coûts fixes sont annualisés pour tenir compte de la durée de vie du matériel et de la valeur temporelle de l'argent.

Calculés de cette manière, les coûts d'exécution d'une tâche par des robots peuvent être comparés à la rémunération des travailleurs. On dit qu'une tâche est exposée à des robots compétitifs en termes de coûts si le coût du robot est inférieur à son coût de main-d'œuvre, calculé comme la rémunération totale de la profession (données du BLS) pondérée par la fraction du temps consacré à cette tâche. 36 Modèle économique standard

Les modèles prévoient l'automatisation de ces tâches, mais compte tenu des freins à l'adoption et des incertitudes liées aux coûts, cette mesure est plus indicative. 37 Voir l'annexe D.1 pour plus de détails et un exemple concret de coûts des tâches robotisées.

Les robots effectuent souvent plusieurs tâches professionnelles, mais nous estimons les coûts de chaque tâche au sein d'une profession. Une simple addition des coûts des tâches peut entraîner un double comptage des robots ou une sous-estimation des coûts de coordination lors de déploiements réels. Nous agrégeons les données par profession, en fournissant à Claude des estimations des coûts des tâches et en lui demandant un coût total, net des redondances et des nouveaux ajouts. Nous considérons qu'une profession est exposée à des robots compétitifs en termes de coûts si le coût total des robots est inférieur à la rémunération totale de la profession, pondérée par la part du temps consacrée aux tâches pouvant être effectuées par les robots. 38

La figure 7 présente cinq emplois très physiques et les estimations de coûts pour la robotisation de ces tâches. Les emballeurs et conditionneurs constituent le secteur d'activité le plus concerné par l'utilisation de robots compétitifs en termes de coûts. Plusieurs robots sont nécessaires pour effectuer leurs tâches, notamment l'emballage de conteneurs, la manutention de marchandises dans les entrepôts, le contrôle visuel des produits, le montage de cartons, l'impression et l'étiquetage, ainsi que le scellage des colis. Ces robots sont estimés à plus de 2 millions de dollars à l'achat et à l'installation, mais permettent de remplacer le travail annuel d'environ 14 personnes. Les coûts fixes sont répartis sur une durée de vie d'environ 10 ans, avec un coût du capital de 8 %. Les frais d'exploitation, tels que la maintenance, la supervision humaine à temps partiel et l'énergie, portent le coût annuel à environ 45 000 dollars pour remplacer un travailleur. Étant donné que les emballeurs et conditionneurs consacrent 97 % de leur temps à des tâches pouvant être automatisées et dont le coût s'élève à environ 49 000 dollars, la robotisation permet d'économiser environ 2 500 dollars par an pour effectuer ce travail.

Les États-Unis emploient actuellement environ 560 000 emballeurs et conditionneurs. Les entreprises rencontrent des obstacles à l'adoption de ces technologies, tels que la réglementation ou les limites d'emprunt, et ces estimations de coûts sont approximatives. Par exemple, on estime que les taxis autonomes ne coûtent qu'environ 7 000 \$ de plus que les taxis traditionnels, mais ils se heurtent à des obstacles réglementaires. Cela dit, les risques liés à l'automatisation sont probablement plus élevés pour les emplois physiques que des robots compétitifs en termes de coûts peuvent effectuer. L'emploi des emballeurs et conditionneurs a diminué de 22 % depuis 2015. Et le Bureau des statistiques du travail (BLS) prévoit que cette profession sera la 11^e plus touchée par les pertes d'emplois d'ici 2035, derrière seulement les agents correctionnels et 9 professions de la vente et du travail de bureau .

Pour les autres tâches illustrées à la figure 7, les robots coûtent beaucoup plus cher que les humains, même s'ils peuvent effectuer une grande partie du travail. En métallurgie, les robots équipés de caméras et d'IA peuvent souder de manière autonome.⁴² Cependant, les soudeurs humains réalisent de nombreuses tâches qui rendent le soudage possible, comme le positionnement de grandes pièces métalliques et l'utilisation des échelles pour souder.

Robot costs for physical occupations

	Occupation	Employment (thousands)	Median comp. (\$ thousands per year)	Exposed tasks	Annual robot cost (\$ thousands)			Example robot and upfront cost (\$ thousands)
					Total	Fixed	Variable	
Cost-competitive	Packers and packagers, hand	560	\$49.0	97%	\$45.4	\$22.2	\$23.2	Douglas top-load case packer \$160.0
Not cost-competitive	Taxi drivers	41	\$56.8	89%	\$57.8	\$27.4	\$30.4	Waymo robotaxi \$135.0
	Dishwashers	477	\$45.0	100%	\$172.0	\$97.9	\$74.1	Armstrong Robotics dishwashing system \$165.0
	Janitors and cleaners	2,210	\$47.7	73%	\$280.0	\$143.7	\$136.3	Somatic-class cleaning mobile manipulator \$100.0
	Welders, cutters, solderers, and brazers	416	\$73.4	90%	\$334.6	\$160.0	\$174.6	Zeman steel-beam assembler line \$2,700.0

Figure 7 : Coûts des robots pour les métiers physiques.

Remarques : Les données sur l'emploi et la rémunération totale proviennent du BLS (OEWS 2025, ECEC 2026). Les tâches exposées représentent la part des tâches de chaque métier aux niveaux d'exposition E1 à E3, pondérée par le temps estimé consacré à chaque tâche. Claude estime les coûts annuels des robots pour l'exécution des tâches exposées dans chaque métier. Ces coûts comprennent les coûts fixes et les coûts variables annualisés. La dernière colonne indique un robot inclus dans chaque estimation de coût et son prix d'achat estimé.

joints difficiles d'accès, contrôle de la qualité, meulage et finition des matériaux.

L'automatisation de ce travail nécessite des robots dont le coût total est environ cinq fois supérieur à celui des soudeurs humains.

Les plongeurs, tout comme les agents d'entretien et les nettoyeurs, sont payés de 25 000 \$ à 30 000 \$ de moins que les soudeurs. Mais leurs équivalents robotisés coûtent encore plusieurs fois plus cher. Le nettoyage est difficile à standardiser et à rationaliser, et les robots nettoyeurs sont souvent plus lents que les humains et limités à des tâches spécifiques. 43

La figure 8 résume les coûts des robots en illustrant l'exposition à des robots compétitifs en termes de coûts, suite à des baisses uniformes et hypothétiques de ces coûts. Par exemple, si les robots coûtaient 20 % de moins aujourd'hui, ils seraient compétitifs pour le travail physique effectué par 2,8 millions de travailleurs. Ces travailleurs consacrent en moyenne 42 % de leur temps au travail.

Work exposed under hypothetical robot cost declines

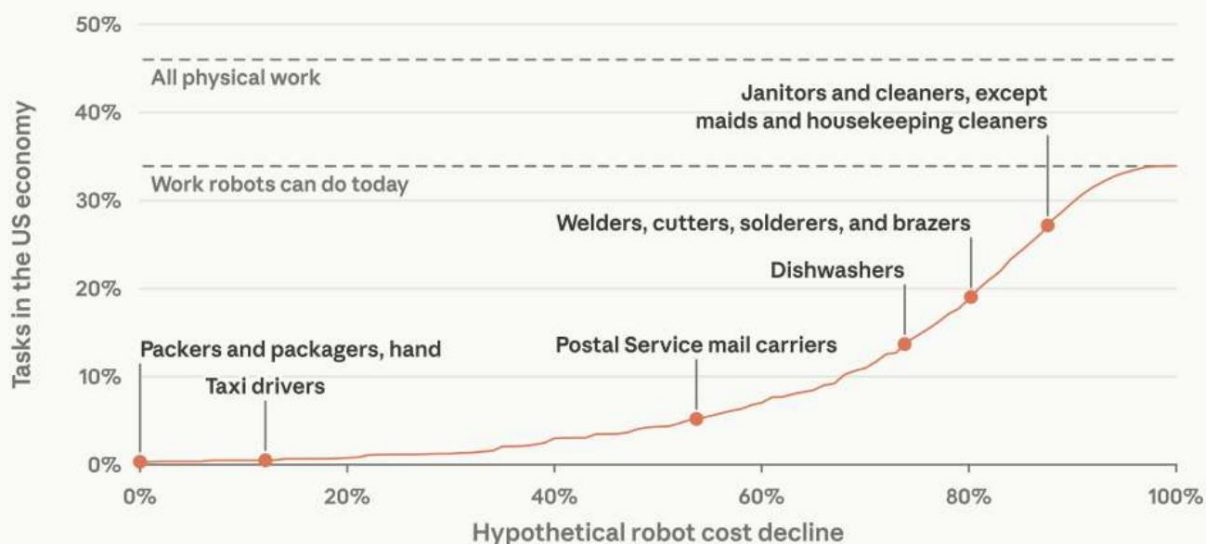


Figure 8 : Travail exposé en cas de baisse hypothétique du coût des robots.

Remarques : Calculé en comparant les coûts des robots et de la main-d'œuvre. Les coûts de main-d'œuvre correspondent à la fraction du temps consacré aux tâches exposées, multipliée par la rémunération totale de la profession. Compte tenu de la baisse du coût des robots, la courbe représente la part de toutes les tâches pour lesquelles les robots coûtent moins cher que la main-d'œuvre. Les tâches sont pondérées par le temps estimé et le taux d'emploi de la profession. Les coûts des robots et de la main-d'œuvre sont comparés à six niveaux de la distribution des salaires ; voir l'annexe D.2 pour plus de détails. Les professions sélectionnées sont marquées lorsque leurs coûts de robotisation sont inférieurs à leur coût médian de main-d'œuvre. Par exemple, les robots effectuent 94 % des tâches des facteurs. Pour égaler la production annuelle des travailleurs, il en coûterait 166 000 \$ avec des robots. La rémunération totale médiane des facteurs est de 82 000 \$, donc les robots seraient compétitifs en termes de coûts si leur coût baissait de 54 % ($166\,000 \$ \times 46\% < 82\,000 \$ \times 94\%$). La compensation totale est calculée à partir des données du BLS (OEWS 2025, ECEC 2026).

Le temps de travail total dans l'économie est consacré à l'utilisation de robots, soit 0,8 %. À titre de comparaison, les données industrielles et gouvernementales indiquent que le prix des robots a diminué d'environ 3 % par an depuis les années 1990. À ce rythme, il faudrait environ sept ans pour atteindre une baisse de coût de 20 %.

L'annexe E présente plus en détail les données historiques sur le prix des robots.

Bien que les robots puissent théoriquement effectuer des tâches représentant jusqu'à 34 % du temps de travail total, ils ne sont compétitifs en termes de coûts que pour 0,3 % d'entre elles aujourd'hui. Cela concerne néanmoins environ 300 000 travailleurs pour lesquels les robots peuvent prendre en charge 95 % de leurs tâches.

Comme le suggère la figure 7, les robots sont aujourd'hui compétitifs en termes de coûts, ou presque, pour les emballeurs et les chauffeurs de taxi, mais loin de l'être pour la plupart des autres emplois.

Pour que les robots soient compétitifs en termes de coûts pour 10 % du travail humain actuel, il faudrait que les coûts diminuent d'environ 70 %. À raison de 3 % de baisse par an, cela prendrait environ 40 ans. Cela dit, il est possible que de nouveaux robots plus performants, comme les humanoïdes, ou de nouveaux procédés de fabrication contribuent à réduire les coûts d'automatisation du travail humain.

Selon certaines informations, la production mondiale pourrait augmenter rapidement en cas de forte demande en humanoïdes et autres robots. 45

L'égalité des coûts entre humains et robots ne nécessite pas forcément un taux de chômage élevé ou une croissance économique rapide. Les tâches encore effectuées par les travailleurs peuvent devenir des goulots d'étranglement, et les estimations de coûts des robots incluent souvent la supervision humaine, la gestion des exceptions ou les interventions de réparation. Comme le soulignent Acemoglu et Restrepo (2019) et Jones et Tonetti (2026), l'automatisation n'accroît la productivité que lorsque les machines sont nettement moins chères que les humains, et non pas à un niveau de coût équivalent.

Nous appliquons ces estimations de coûts dans deux extensions. L'annexe D.2 calcule une mesure alternative d'exposition professionnelle qui tient compte à la fois des capacités des robots et de leur coût. La prise en compte des coûts aboutit à un classement des emplois très similaire à celui de notre mesure principale axée sur les capacités (corrélation de rang de 0,95).

L'annexe E présente également des scénarios simplifiés d'adoption des robots dans l'hypothèse où leur coût et leur productivité augmenteraient. Ces scénarios s'appuient sur des exemples d'innovation et d'adoption de robots industriels depuis les années 1990, ainsi que sur les prévisions des analystes concernant les humanoïdes. En maintenant constants les tâches et les salaires, nous cherchons à déterminer dans quel délai les taux historiques de baisse des coûts et de gains de performance permettraient aux robots d'être compétitifs en termes de coûts.

Pour modéliser l'évolution des compétences des robots au fil du temps, nous évaluons leur capacité à réaliser des tâches professionnelles de 1977 avec les robots actuels et la comparons à celle de 1977. En 1977, les robots étaient incapables d'effectuer 62 % des tâches physiques. Aujourd'hui, ils peuvent réaliser 75 % de ces mêmes tâches. Ainsi, chaque année, les robots acquièrent la capacité d'effectuer 2 % des tâches qui leur étaient auparavant impossibles (voir l'annexe B.4).

En tenant compte d'une baisse des coûts de 3 % par an, les robots ne seront pas compétitifs pour la moitié des tâches physiques actuelles avant 2085. Cependant, les progrès rapides de la robotique pourraient accélérer ce calendrier. Dans un scénario d'adoption rapide, où les coûts ajustés à la qualité diminuent jusqu'à quatre fois plus vite et où les robots deviennent capables d'effectuer de nouvelles tâches deux fois plus rapidement, ils deviendront compétitifs pour la moitié des tâches physiques d'ici 2050. Automatiser 90 % des tâches physiques actuelles prend encore 53 ans.

Il convient toutefois de noter que nos scénarios appliquent la même baisse de coût ou la même augmentation de capacité à chaque tâche, de sorte que les tâches deviennent compétitives en termes de coûts selon le classement actuel des coûts par rapport à la rémunération des travailleurs. Ce classement reflète des incitations économiques générales, mais les entreprises de robotique peuvent également cibler certaines capacités en priorité pour d'autres raisons.

Pour diverses raisons. Les démonstrations de robots humanoïdes mettent parfois en scène des tâches ménagères, par exemple, tandis que les fabricants de robots peuvent privilégier les travaux en usine utiles à leurs propres opérations, tout comme les entreprises d'IA ont privilégié les agents de programmation. 46

Globalement, les robots devraient maintenir des taux records de baisse des prix et d'amélioration de la qualité au cours des prochaines décennies pour permettre une automatisation physique rapide. Malgré cela, les impacts sur l'emploi sont moins certains avec ces projections de coûts, car elles ne tiennent pas compte de facteurs tels que les préférences et la réglementation, ni des effets de rétroaction comme la baisse des salaires.

Discussion

Nous proposons une nouvelle mesure de l'exposition des emplois aux robots. Un emploi est considéré comme exposé lorsque des robots peuvent effectuer ses tâches. Les robots qui travaillent comme des humains contribuent davantage à cette exposition que ceux qui nécessitent une reconfiguration du lieu de travail, tels que les robots industriels.

Nous constatons que les emplois de chauffeur sont les plus menacés par les véhicules autonomes. La plupart des robots actuels ne sont pas des voitures sans conducteur et n'évoluent que dans des environnements contrôlés.

Cependant, les robots pourraient effectuer la plupart des tâches physiques, même s'ils coûtent plusieurs fois plus cher que les humains pour un même travail.

Les emplois exposés aux robots sont très différents de ceux exposés aux LLM. Ils sont moins bien rémunérés et plus exigeants physiquement.

Nous espérons que ces mesures contribueront à analyser l'automatisation physique à mesure que l'IA élargit le champ des possibles pour les robots. Les tendances actuelles en matière d'utilisation des robots pourraient nous éclairer sur les emplois que des robots plus performants bouleverseront demain. Des mises à jour régulières de ces travaux permettront de suivre l'évolution des capacités des robots.

Notre échelle d'exposition repose sur le principe que les emplois sont davantage menacés lorsque les robots actuels les effectuent déjà dans certains secteurs. Nous constatons que cette méthode d'évaluation des robots permet de prédire les impacts historiques sur le marché du travail. Cependant, les robots dotés d'intelligence artificielle pourraient rapidement dépasser les capacités de notre échelle et accomplir des tâches actuellement impossibles, par exemple en apprenant à monter aux échelles ou à utiliser leurs bras et leurs pinces avec plus d'habileté.

De nombreuses incertitudes subsistent quant à la manière dont les robots et l'IA pourraient remodeler l'économie.

Les prévisions de croissance de l'IA partent souvent du principe que les goulets d'étranglement physiques, que les robots pourraient lever, freineront les gains liés à l'automatisation des tâches cognitives. Nous n'avons pas non plus examiné comment l'IA pourrait influencer le travail physique sans robots, par exemple en prévoyant mieux les besoins de maintenance des machines en usine.

À plus court terme, les efforts déployés pour suivre l'impact de l'IA pourraient surveiller les professions exposées, comme les chauffeurs et les préparateurs de commandes, afin de déceler les premiers signes de perturbation. À plus long terme, une question essentielle est de savoir comment le travail lui-même évoluera, devenant peut-être plus social et interpersonnel à mesure que les robots et l'IA progressent.

Appendice

Disponible [ici](#).

-
- 1 Voir par exemple Aghion et al. (2019), Davidson et al. (2026) et Jones et Tonetti (2026) sur le rôle des maillons faibles et des complémentarités dans les scénarios de croissance économique explosive. On considère souvent que l'IA affecte davantage le travail numérique que le travail physique ; voir par exemple Cazzaniga et al. (2024).
 - 2 Voir par exemple Autor (2015) sur le « contrôle environnemental » comme obstacle à l'automatisation physique. Voir également la section 6 de Link et al. (2016). Nous abordons ce point plus en détail dans « Mesurer l'exposition ».
 - 3 Voir Firoozi et al. (2025) sur les modèles fondamentaux de l'IA pour les robots. Rivière et Denain (2026) abordent les capacités robotiques permises par l'IA. Voir Agaskar et al. (2025) et Hwang et al. (2025) sur les robots dotés d'IA dans les domaines de l'entreposage et de la conduite. L'IA pourrait également accélérer le rythme de l'innovation en robotique ; voir Cockburn et al. (2019), Wang et al. (2023) et Davidson et al. (2026).
 - 4 Voir Baptista et al. (2026) et Goldman (2026) sur un potentiel « moment ChatGPT » en robotique. Voir aussi prévisions de Morgan Stanley Research (2024) et de McKinsey & Company (2026).
 - 5 Données sur les investissements en robots issues de l'enquête annuelle de 2022 sur les dépenses en capital (Bureau du recensement des États-Unis, D'après une enquête menée en novembre 2025 auprès de dirigeants américains par Yotzov et al. (2026), 13 % des entreprises utilisent déjà la robotique, tandis que 22 % prévoient de le faire dans les trois ans suivant l'enquête (pondérée par le nombre d'employés). Les prévisions d'utilisation sont globalement similaires au Royaume-Uni, en Allemagne et en Australie.
 - 6 Voir Robbins (2026) sur l'investissement dans les startups de robotique humanoïde et Ewing (2026) sur les efforts de
Les grands constructeurs automobiles vont utiliser des humanoïdes.
 - 7 Par exemple, certains robots utilisent uniquement des caméras, tandis que d'autres utilisent des capteurs tactiles. Voir Brooks (2025). sur ces approches, ainsi que sur les recherches sur la vision et les robots tactiles d'Andrychowicz et al. (2020) et de Suresh et al. (2024).
 - 8 Voir Counterpoint Research (2026) pour un aperçu du marché des humanoïdes ; la plupart des humanoïdes actuels sont utilisés
À des fins de divertissement et de collecte de données. Voir BMW Group (2026) pour un exemple de déploiement d'humanoïdes dans une usine automobile.
 - 9 Notre taxonomie s'appuie sur une longue tradition en économie du travail et en analyse des professions.
Précurseur d'O*NET, le Dictionnaire des titres professionnels catégorisait les emplois selon la catégorie « Données/Personnes/Objets ». Voir Fine (1955), Fine et Wiley (1971), Autor et al. (2003), Acemoglu et Autor (2011) et Deming (2017).
- Les définitions précises d'un robot varient. Nous décrivons les robots dans notre consigne d'exposition (Annexe F.3) et nous nous appuyons sur Claude pour déterminer quelles machines répondent à ce critère. L'Organisation internationale de normalisation (ISO) définit un robot comme un « mécanisme actionné programmé doté d'un certain degré d'autonomie pour effectuer la locomotion, la manipulation ou le positionnement », et l'autonomie comme la « capacité d'exécuter des tâches prévues en fonction de l'état actuel et des données de perception, sans intervention humaine » (ISO 2021).
- 11 Notre intérêt pour les capacités des robots actuels rejoint celui d'Eloundou et al. (2024), qui mesurent l'IA
l'exposition aux tâches que les LLM pourraient accélérer à partir de 2023. D'autres mesures d'exposition à l'IA sont décrites dans Massenkoff et McCrory (2026).
 - 12 Voir Autor (2015) sur le « contrôle environnemental » comme frein à l'automatisation, et Autor et al. (2020) sur la façon dont l'intégration ralentit l'adoption des robots. Un rapport sur les impacts économiques de la robotique pour le National Institute of Standards and Technology met en lumière les capacités des robots dans des environnements non structurés ; voir la section 6 de Link et al. (2016). Kober et al. (2013), Ibarz et al. (2021) et Kim et al. (2025) examinent comment les robots

Les performances se généralisent à de nouvelles tâches et de nouveaux environnements. Voir Firoozi et al. (2025) sur les modèles de base en robotique par rapport aux systèmes de contrôle robotiques spécialisés. Pour des synthèses sur les progrès en manipulation robotique, voir Kemp et al. (2007) et Kroemer et al. (2021). Voir Purnacay et al. (2024) pour des benchmarks de manipulation. Pour un inventaire des capacités des robots dans des environnements complexes, voir Rivière et Denain (2026).

13 Mason (2018) et Tedrake (2026), par exemple, abordent les compétences complexes dont les robots ont besoin manipuler des objets.

14 Voir par exemple Madrigal (2017) sur une ville factice sur une ancienne base aérienne et l'Université du Michigan (2015) sur Mcity, une installation similaire.

15 Nos évaluations attribuent effectivement à cette tâche la note E3 aujourd'hui et E1 dans une version de notre mesure qui évalue l'exposition comme de 2008 (Annexe B). Comme dans notre grille d'évaluation, les performances en environnements non structurés sont prises en compte dans les normes de performance des véhicules autonomes ; voir SAE International (2021).

16 Moravec (1988) souligne notamment ce point. Voir aussi Polanyi (1966), appliqué à l'automatisation dans Autor (2015).

¹⁷ L'annexe A.4 présente des variantes de notre mesure d'exposition ; celles-ci produisent un classement similaire des emplois en fonction de l'exposition.

18 Voir l'exosystème Built Robotics (2026).

19 Les résultats sont similaires lorsqu'on pondère également les professions en fonction des heures hebdomadaires habituelles de l'American Community Survey 2020-2024.

20 Les humains travaillent également dans des environnements contrôlés : des tâches comme « livrer des médicaments ou des produits pharmaceutiques » L'approvisionnement des patients, des postes de soins infirmiers ou des blocs opératoires se fait dans les hôpitaux et les cliniques. Dans l'annexe A.4, nous mesurons l'exposition aux robots en fonction de l'écart entre les tâches qu'ils peuvent effectuer et celles qu'ils effectuent réellement. On obtient ainsi un classement des emplois par niveau d'exposition quasiment identique.

21 Le Rapport sur les robots (2024).

22 Voir le Boston Dynamics Stretch.

23 Voir Pallottino (2026).

²⁴ Les données sur l'emploi présentées dans la figure 4 proviennent du BLS OEWS, les travailleurs indépendants des services de covoiturage sont donc exclus de l'emploi des chauffeurs de taxi.

²⁵ Les premières observations suggèrent une baisse de la rémunération des chauffeurs exposés aux services de covoiturage autonomes. Voir Gridwise (2025) et Yu et al. (2026).

26 Voir le robot Vulcan d'Amazon.

27 Voir le Badger Marty et le Simbe Tally.

28 Voir le SCARA de téléexistence TX.

29 Voir le robot de cloisons sèches Canvas.

30 Voir AMP Cortex (Waste360, 2023).

³¹ Si l'on se limite aux emplois physiques (au moins la moitié du temps de travail étant physique), les travailleurs exposés sont toujours moins bien payés, moins instruits, moins souvent des femmes, plus souvent hispaniques et plus souvent au chômage, même si la plupart des écarts sont un peu moins importants.

32 Voir par exemple Massenkoff et McCrory (2026).

³³ Deming (2017) et Frey et Osborne (2017).

³⁴ Les analyses de l'automatisation et du marché du travail menées ces dernières décennies mettent généralement l'accent sur les ordinateurs et les logiciels plutôt que sur l'automatisation physique. Voir par exemple Autor et al. (2003) sur l'informatisation et Acemoglu et Restrepo (2020) sur l'impact global limité des robots sur l'emploi aux États-Unis à ce jour. Svanberg et al. (2024) estiment les coûts d'automatisation des tâches de vision par ordinateur.

35 Nous demandons à Claude d'inclure les coûts du robot lui-même, des accessoires, de l'intégration et de l'installation, de la maintenance et du service après-vente, des logiciels, de l'énergie et des autres intrants d'exploitation, de la supervision et de l'exploitation, de l'assurance et de la mise hors service en fin de vie, ainsi que tous autres coûts. Claude annualise les coûts fixes avec un coût du capital estimé.

36 Nous estimons la rémunération totale en multipliant les salaires par profession du BLS par le ratio entre le total

Rémunération et salaires, plus congés payés, par groupe professionnel, selon l'enquête du BLS sur les coûts patronaux liés à la rémunération des employés. La rémunération totale inclut les congés payés, les compléments de salaire, l'assurance, la retraite et l'épargne, ainsi que les cotisations patronales obligatoires telles que la sécurité sociale et l'assurance chômage.

37 Sur l'automatisation dans les modèles de tâches, voir par exemple Zeira (1998), Acemoglu et Autor (2011), et Acemoglu et Restrepo (2018).

38 Dans ces comparaisons, les robots peuvent être moins chers que les travailleurs, mais ils n'effectuent que quelques-unes de leurs tâches.

Par exemple, les archivistes effectuent deux tâches physiques ; la seule exposée à l'automatisation consiste à « préserver les archives, les documents et les objets, en les copiant sur film, bande vidéo, bande audio, disque ou support informatique selon les besoins ». Nous estimons que l'automatisation de cette tâche par des robots coûte 5 500 \$ par an. Les archivistes y consacrent environ 8 % de leur temps et leur rémunération totale médiane s'élève à 85 000 \$, ce qui représente un coût de main-d'œuvre de 6 800 \$ par an. Les robots sont compétitifs en termes de coûts pour cette tâche, mais l'automatisation d'une seule tâche ne suffira probablement pas à remplacer les archivistes.

Parmi les 39 robots et systèmes cités figurent l'emballuse à chargement par le haut Douglas (emballage), Boston Dynamics'

Stretch and Agility Robotics propose le Digit (manutention), des stations d'inspection par vision industrielle (inspection), le robot Combi (assemblage de cartons), des étiqueteuses à imprimer et à appliquer (étiquetage) et la scelleuse de cartons aléatoires 3M-Matic (scellage).

40 Voir par exemple Honerkamp (2026) et Lung (2026).

41 Prévisions d'août 2026 du programme de projections de l'emploi du BLS (2025-2035), tableau 1.6. Les emballeurs et les manutentionnaires se classent au 11e rang des pertes d'emplois, après les agents correctionnels et les gardiens de prison et 9 professions de la vente et du bureau (nom donné par la SOC aux groupes 41 et 43 pour une « agrégation de haut niveau »). Données sur l'emploi issues du BLS OEWS pour 2015 et 2025.

42 Voir par exemple la cellule de soudage autonome AW-3 de Path Robotics.

43 Bien que les robots de nettoyage puissent travailler plus longtemps, ils sont jusqu'à 10 fois plus lents que les humains. Voir Rivière et Denain (2026).

44 Ce chiffre inclut les monteurs, emballeurs et conditionneurs de pneumatiques. Dans ces professions, au moins 95 % des tâches, en fonction du temps de travail, sont automatisées par des robots, et les coûts liés à la robotisation sont inférieurs à la rémunération totale pour une partie des travailleurs.

45 Voir Davidson et Hadshar (2025) et Denain et Rivière (2026).

46 Comparons l'exposition aux LLM dans l'étude d'Eloundou et al. (2024) pour les programmeurs informatiques (25e rang selon les évaluateurs humains, 6e selon l'évaluateur LLM) et les poètes, paroliers et écrivains (11e rang selon les humains, 14e selon l'évaluateur LLM). Les deux professions étaient exposées de manière similaire, mais les développeurs d'IA ont depuis lors davantage concentré leurs efforts sur la programmation que sur l'écriture créative.

Références

- Abraham, Katharine G. et James R. Spletzer, « Les nouveaux emplois sont-ils bons ? »
« Des emplois ? », dans Katharine G. Abraham, James R. Spletzer et Michael J. Harper (dir.), *Labor in the New Economy*, University of Chicago Press, 2010, p. 101-143.
- Acemoglu, Daron et David Autor, « Compétences, tâches et technologies :
Implications pour l'emploi et les revenus, dans *Handbook of Labor Economics*, Vol. 4B,
Elsevier, 2011, 1043-1171.
- Acemoglu, Daron, David Autor, David Dorn, Gordon H. Hanson et
Brendan Price, « La concurrence des importations et le grand ralentissement de l'emploi aux États-Unis dans les années 2000 », *Journal of Labor Economics*, 2016, 34 (S1), S141-S198.
- Acemoglu, Daron, Andrea Manera et Pascual Restrepo, « Les États-Unis
Le code fiscal favorise-t-il l'automatisation ? », *Brookings Papers on Economic Activity*, printemps
2020, 231-300.
- Acemoglu, Daron et Pascual Restrepo, « La course entre l'homme et
Machine : Implications de la technologie pour la croissance, les parts de facteurs et l'emploi,
American Economic Review, 2018, 108 (6), 1488-1542.
- Acemoglu, Daron et Pascual Restrepo, « Automatisation et nouvelles tâches :
Comment la technologie déplace et rétablit le travail, " *Journal of Economic Perspectives*, 2019,
33 (2), 3-30.
- Acemoglu, Daron et Pascual Restrepo, « Robots et emplois : preuves issues de
« Marchés du travail américains », *Journal of Political Economy*, 2020, 128 (6), 2188-2244.
- Acemoglu, Daron et Pascual Restrepo, « Tâches, automatisation et... »
« Hausse des inégalités salariales aux États-Unis », *Econometrica*, 2022, 90 (5), 1973-2016.
- Agaskar, Ameya, Sriram Siva, William Pickering, Kyle O'Brien, Charles
Kekeh, Alexandre Ormiga Galvao Barbosa, Ang Li, Brianna Gallo Sarker, Alicia Chua, Mayur
Nemade, Charun Thattai, Jiaming Di, Isaac Iyengar, Ramya Dharoor, Dino Kirouani, Jimmy
Erskine, Tamir Hegazy, Scott Niekum, Usman A. Khan, Federico Pecora et Joseph W.
Durham, "DeepFleet : modèles de fondation multi-agents pour robots mobiles",
arXiv :2508.08574, 2025.

- Aghion, Philippe, Benjamin F. Jones et Charles I. Jones, « Artificiel "Intelligence et croissance économique", dans Ajay Agrawal, Joshua Gans et Avi Goldfarb, éd., L'économie de l'intelligence artificielle : un programme, University of Chicago Press, 2019, 237-282.
- Airbus, « Airbus conclut ATTOL avec des essais en vol entièrement autonomes », Communiqué de presse, 29 juin 2020. <https://www.airbus.com/en/newsroom/press-releases/2020-06-airbus-concludes-attol-with-fully-autonomous-flight-tests>
- Airbus, « Airbus teste de nouvelles technologies pour améliorer l'assistance au pilotage », Communiqué de presse, 12 janvier 2023. <https://www.airbus.com/en/newsroom/press-releases/2023-01-airbus-tests-new-technologies-to-enhance-pilot-assistance>
- Amazon, « Présentation de Vulcan : le premier robot d'Amazon doté d'un sens de l'intelligence » « Toucher » , À propos d'Amazon, 7 mai 2025. <https://www.aboutamazon.com/news/operations/amazon-vulcan-robot-pick-stow-touch>
- Andreassen, Dag, « Un succès robotique de Jæren », The Norwegian Musée des sciences et de la technologie, 3 septembre 2024. <https://www.tekniskmuseum.no/en/stories/a-robotic-success-from-the-fighter>
- Andrychowicz, Marcin, Bowen Baker, Maciek Chociej, Rafal Józefowicz, Bob McGrew, Jakub Pachocki, Arthur Petron, Matthias Plappert, Glenn Powell, Alex Ray, Jonas Schneider, Szymon Sidor, Josh Tobin, Peter Welinder, Lilian Weng et Wojciech Zaremba, « Learning Dexterous In-Hand Manipulation », International Journal of Robotics Research, 2020, 39 (1), 3-20.
- Arantes, Ana P., Nadja Bressan, Ludymila R. Borges et Chris A. McGibbon, « Évaluation d'un nouveau contrôleur adaptatif en temps réel d'assistance à la demande pour la rééducation des membres supérieurs assistée par robot après un AVC », PLOS ONE, 2023, 18 (10), e0292627.
- Atalay, Enghin, Phai Phongthientham, Sebastian Sotelo et Daniel Tannenbaum, « L'évolution du travail aux États-Unis », American Economic Journal : Applied Economics, 2020, 12 (2), 1-34.
- Autor, David H., « Pourquoi y a-t-il encore autant d'emplois ? L'histoire et « L'avenir de l'automatisation du lieu de travail », Journal of Economic Perspectives, 2015, 29 (3), 3-30.

Autor, David, Caroline Chin, Anna Salomons et Bryan Seegmiller,

"Nouvelles frontières : les origines et le contenu des nouvelles œuvres, 1940-2018",

Revue trimestrielle d'économie, 2024, 139 (3), 1399-1465.

Autor, David H. et David Dorn, « La croissance des emplois de service peu qualifiés »

et la polarisation du marché du travail américain, American Economic Review, 2013, 103 (5),

1553-1597.

Autor, David H., David Dorn et Gordon H. Hanson, « La Chine

Syndrome : Effets de la concurrence des importations sur le marché du travail local aux États-

Unis, American Economic Review, 2013, 103 (6), 2121-2168.

Autor, David H., Lawrence F. Katz et Alan B. Krueger, « Informatique »

Inégalité : les ordinateurs ont-ils changé le marché du travail ?, Quarterly Journal of

Economics, 1998, 113 (4), 1169-1213.

Autor, David H., Frank Levy et Richard J. Murnane, « Le contenu des compétences »

des changements technologiques récents : une exploration empirique, " Quarterly Journal

of Economics, 2003, 118 (4), 1279-1333.

Autor, David, David Mindell et Elisabeth Reynolds, « L'œuvre de

« L'avenir : créer de meilleurs emplois à l'ère des machines intelligentes », Groupe de travail

du MIT sur le travail du futur, 2020.

Autor, David H. et Neil Thompson, « Expertise », Journal de l'Association

économique européenne, 2025, 23 (4), 1203-1271.

Badger Technologies, « Badger Technologies et les magasins Stop & Shop »

« Amélioration de Marty le robot dans plus de 300 points de vente pour améliorer

l'expérience client », communiqué de presse, 18 septembre 2023. [https://www.badger-](https://www.badger-technologies.com/news/press-releases/stop-and-shop-upgrade-marty-the-robot.html)

[technologies.com/news/press-releases/stop-and-shop-upgrade-marty-the-robot.html](https://www.badger-technologies.com/news/press-releases/stop-and-shop-upgrade-marty-the-robot.html)

Bank of America, « Les robots humanoïdes : les bases », BofA Global

Recherche, 29 avril 2025.

Banque du Japon, « Indice des prix à la production, base 2020 : Robots »

[PRCG20_2201350029], « Recherche de données de séries

temporelles », 2026. <https://www.stat-search.boj.or.jp/>

Baptista, Eduardo, Ju-min Park et Laurie Chen, « Des robots prêts à... »

« Un moment ChatGPT », déclare le PDG d'Unitree, Reuters, 20 août 2026.

<https://www.reuters.com/world/asia-pacific/robots-poised-chatgpt-moment-unitree-ceo-says-2026-08-20/>

Billard, Aude et Danica Kragic, « Tendances et défis en robotique »

Manipulation," Science, 2019, 364 (6446), eaat8414.

Binder, Damon, « L'IA générale va déclencher une explosion industrielle », AI Frontiers,

11 août 2026. <https://ai-frontiers.org/articles/agi-will-set-off-an-industrial-explosion>

Bishop, Todd, « Amazon dépasse le million de robots : voici ce qu'ils font »,

GeekWire, 1er juillet 2025. [https://www.geekwire.com/2025/amazons-robot-workforce-](https://www.geekwire.com/2025/amazons-robot-workforce-hits-1-million-heres-what-they-all-do/)

[hits-1-million-heres-what-they-all-do/](https://www.geekwire.com/2025/amazons-robot-workforce-hits-1-million-heres-what-they-all-do/)

BMW Group, « BMW Group fait progresser l'utilisation de l'IA physique dans

« Production avec le projet Figure 03 à Spartanburg », communiqué de presse, 25 juin.

2026. <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0458778EN/>

[bmw-group-advances-the-use-of-physical-ai-in-production-with-figure-03-project-in-spartanburg?language=en](https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0458778EN/bmw-group-advances-the-use-of-physical-ai-in-production-with-figure-03-project-in-spartanburg?language=en)

Boston Consulting Group, « La révolution robotique : la prochaine grande révolution »

« Un bond en avant dans le secteur manufacturier », rapport, septembre 2015. [https://www.bcg.com/](https://www.bcg.com/publications/2015/lean-manufacturing-innovation-robotics-revolution-next-great-leap-manufacturing)

[publications/2015/lean-manufacturing-innovation-robotics-revolution-next-great-leap-manufacturing](https://www.bcg.com/publications/2015/lean-manufacturing-innovation-robotics-revolution-next-great-leap-manufacturing)

Boston Dynamics, « Stretch », page produit, 2026.

<https://bostondynamics.com/products/stretch/>

Brooks, Rodney, « Pourquoi les humanoïdes d'aujourd'hui n'apprendront pas la dextérité »,

rodneymrooks.com, 26 septembre 2025. [https://rodneymrooks.com/why-todays-humanoids-](https://rodneymrooks.com/why-todays-humanoids-wont-learn-dexterity/)

[wont-learn-dexterity/](https://rodneymrooks.com/why-todays-humanoids-wont-learn-dexterity/)

Built Robotics, « La première tranchée entièrement autonome au monde

Solution », page produit Exosystem, 2026. <https://www.builtrobotics.com/>

[solutions/tranchées](https://www.builtrobotics.com/solutions/tranchées)

Canvas, « Robot de finition de cloisons sèches », page produit, JLG Industries, 2026.

<https://www.jlg.com/en/canvas>

Cazzaniga, Mauro, Florence Jaumotte, Longji Li, Giovanni Melina,

Augustus J. Panton, Carlo Pizzinelli, Emma J. Rockall et Marina Mendes Tavares, « Gen-AI : Intelligence artificielle et avenir du travail », IMF Staff Discussion Note SDN/2024/001, 2024.

Chaparro-Rico, Betsy DM, Daniele Cafolla, Paolo Tortola et

Giuseppe Galardi, « Évaluation de la rigidité, du couple articulaire et de l'amplitude de mouvement des membres inférieurs parétiques et non parétiques pendant la phase subaiguë d'un AVC à l'aide des outils Lokomat », Applied Sciences, 2020, 10 (18), 6168.

Chen, Jiafeng et Jonathan Roth, « Logarithmes avec zéros ? Quelques problèmes »

et Solutions, " Quarterly Journal of Economics, 2024, 139 (2), 891-936.

Cleveland Clinic, « Chirurgie robotique Da Vinci », Bibliothèque de santé, dernier

Mise à jour le 29 avril 2025. <https://my.clevelandclinic.org/health/treatments/16908-da-vinci-surgery>

Cockburn, Iain M., Rebecca Henderson et Scott Stern, « L'impact de

« L'intelligence artificielle et l'innovation : une analyse exploratoire », dans Ajay Agrawal, Joshua Gans et Avi Goldfarb (dir.), L'économie de l'intelligence artificielle : un programme, University of Chicago Press, 2019, p. 115-146.

Code des réglementations fédérales, « Composition de l'équipage de conduite », 14 CFR

121.385, consulté le 21 septembre 2026. <https://www.ecfr.gov/current/title-14/section-121.385>

CORDIS, « Système automatisé d'emballage de viande fraîche à teneur réduite en matières grasses

« Gestion des déchets/Dons, temps de traitement, implication humaine et contamination (AUTOMEATIC) », Commission européenne, convention de subvention n° 775913, résumé des rapports périodiques, 2018. <https://cordis.europa.eu/project/id/775913>

Counterpoint Research, « Les livraisons mondiales de robots humanoïdes explosent »

« Croissance de près de 300 % en glissement annuel au premier semestre 2026, portée par les déploiements commerciaux », 20 août 2026. <https://counterpointresearch.com/en/insights/global-humanoid-robot-shipments-soar-nearly-300-percent-yoy-in-h1-2026>

Davidson, Tom et Rose Hadshar, « L'explosion industrielle »,

Forethought Research, mai 2025. <https://www.forethought.org/research/the-industrial-explosion>

Davidson, Tom, Basil Halperin, Thomas Houlden et Anton Korinek,

« Quand l'automatisation de la recherche engendre-t-elle une croissance explosive ? », Document de travail d'EconTAI, janvier 2026. <https://www.econtai.org/research/AutomatingAIResearch.pdf>

Deming, David J., « L'importance croissante des compétences sociales sur le marché du travail », Quarterly Journal of Economics, 2017, 132 (4), 1593-1640.

Denain, Jean-Stanislas et Yann Rivière, "À quelle vitesse un robot pourrait-il

« Augmentation de la production ? », Epoch AI, avril 2026. <https://epoch.ai/publications/how-fast-could-robot-production-scale-up>

Drankhan, Holly, « Les progrès réalisés dans le domaine des pulvérisateurs robotisés pour trayons permettent de réduire les coûts et »

« Labor », Progressive Dairy, 30 septembre 2016. <https://www.agproud.com/articles/28362-developments-in-robotic-teat-sprayers-cut-costs-and-labor>

Groupe Dürr, « Voir et conduire parfaitement avec x-light et x-wheel »,

Magazine duerrmore, 13 novembre 2018. <https://www.durr-group.com/en/duerrmore/2019/autonomous-driving/x-light-and-x-wheel>

Eloundou, Tyna, Sam Manning, Pamela Mishkin et Daniel Rock,

"Les GPT sont des GPT : potentiel d'impact sur le marché du travail des LLM", Science, 2024, 384 (6702), 1306-1308.

Epiroc, « Manutention autonome : une étape cruciale vers le

« La mine du futur », témoignage client, 17 avril 2024. <https://www.epiroc.com/en-me/customer-stories/2024/autonomous-material-handling-a-crucial-step-toward-the-mine-of-the-future>

Ewing, Jack, « Des robots qui marchent et parlent arrivent dans les usines automobiles »,

The New York Times, 11 août 2026. <https://www.nytimes.com/2026/08/11/business/humanoid-robots-car-factories.html>

Fabrico, « Coût de maintenance en pourcentage de la valeur résiduelle : le point de référence »

« Fini les excuses », blog, 26 juin 2026. <https://www.fabrico.io/blog/maintenance-cost-as-percent-of-rav/>

Administration fédérale de l'aviation (FAA), « Cadre de sécurité pour les aéronefs »

« Automatisation », septembre 2025. https://www.faa.gov/aircraft/air_cert/step/safety_framework_aircraft_automation

Fine, Sidney A., « Une structure des fonctions des travailleurs », Personnel et Journal d'orientation, 1955, 34 (2), 66-73.

Fine, Sidney A. et Wretha W. Wiley, Introduction à la psychologie fonctionnelle Analyse des emplois, Kalamazoo, MI : WE Upjohn Institute for Employment Research, 1971.

Firoozi, Roya, Johnathan Tucker, Stephen Tian, Anirudha Majumdar, Jiankai Sun, Weiyu Liu, Yuke Zhu, Shuran Song, Ashish Kapoor, Karol Hausman, Brian Ichter, Danny Driess, Jiajun Wu, Cewu Lu et Mac Schwager, « Modèles de base en robotique : applications, défis et avenir », International Journal of Robotics Research, 2025, 44 (5), 701-739.

Fori Automation, « Systèmes d'outils de réglage des roues », page produit, 2025. <https://foriauto.com/our-products/end-of-line/alignment-systems/wheel-alignment-systems/toe-tool-systems>

Frey, Carl Benedikt et Michael A. Osborne, « L'avenir de Emploi : Dans quelle mesure les emplois sont-ils susceptibles d'être informatisés ? Prévision technologique et changement social, 2017, 114, 254-280.

Friedel, William C., Jr., Thomas S. Bettencourt et Daniel L. Freeman, « Récolte de tomates par tri électronique », brevet américain n° 4 033 099, délivré le 5 juillet 1977. <https://patents.google.com/patent/US4033099A/en>

Friedel, William C., Jr. et Charles F. Dietz, « Tri et récolte des tomates » Système , brevet américain n° 4 118 311, délivré le 3 octobre 1978. <https://patents.google.com/patent/US4118311A/en>

Goldman, Sharon, « Il y a un an, Jensen Huang de Nvidia a déclaré... » « L'avènement de ChatGPT pour la robotique était imminent. Aujourd'hui, il est annoncé comme « presque là ». Mais est-ce vraiment le cas ? », Fortune , 6 janvier 2026. <https://fortune.com/2026/01/06/nvidia-jensen-huang-chatgpt-moment-for-robotics/>

González Huarte, Javier, Maite Ortiz de Zarate et Aitor Ibarguren, « Solution de programmation de robots basée sur la CAO pour la fabrication de faisceaux de câbles dans le secteur aéronautique », Robotics, 2023, 12 (5), 130.

Graetz, Georg et Guy Michaels, « Robots au travail », Revue d'économie et de statistique, 2018, 100 (5), 753-768.

Gridwise, « Comment les robotaxis affectent-ils la rémunération des conducteurs dans les villes autonomes ? », blog,

Août 2025. <https://gridwise.io/blog/how-are-robotaxis-affecting-driver-pay-in-av-cities>

Hirsch, Barry T., David A. Macpherson et William E. Even, « Adhésion syndicale, couverture et revenus d'après l'enquête CPS » [ensemble de données], Unionstats.com, 2026.

<https://unionstats.com/>

Honerkamp, Paxton, « Au sein du conflit Uber-Waymo, une bataille syndicale cruciale sur les

véhicules autonomes se déroule dans la capitale américaine », CNBC, 1er août 2026. [https://](https://www.cnn.com/2026/08/01/uber-waymo-autonomous-vehicle-regulation.html)

www.cnn.com/2026/08/01/uber-waymo-autonomous-vehicle-regulation.html

Huffman, Wallace E., « L'état de la mécanisation permettant de gagner du temps de travail aux États-Unis »

« Récolte des fruits et légumes », Choices, 2012, 27 (2). [https://www.choicesmagazine.org/](https://www.choicesmagazine.org/choices-magazine/theme-articles/immigration-and-agriculture/the-status-of-labor-saving-mechanization-in-us-fruit-and-vegetable-harvesting)

[choices-magazine/theme-articles/immigration-and-agriculture/the-status-of-labor-saving-mechanization-in-us-fruit-and-vegetable-harvesting](https://www.choicesmagazine.org/choices-magazine/theme-articles/immigration-and-agriculture/the-status-of-labor-saving-mechanization-in-us-fruit-and-vegetable-harvesting)

Humlum, Anders, « Adoption des robots et dynamique du marché du travail »,

Document d'étude n° 175 de l'unité de recherche de la Fondation Rockwool, 2021.

Hwang, Jyh-Jing, Runsheng Xu, Hubert Lin, Wei-Chih Hung, Jingwei

Ji, Kristy Choi, Di Huang, Tong He, Paul Covington, Benjamin Sapp, Yin Zhou, James Guo,

Dragomir Anguelov et Mingxing Tan, « EMMA : Modèle multimodal de bout en bout pour la

conduite autonome », Transactions on Machine Learning Research, 2025.

Ibarz, Julian, Jie Tan, Chelsea Finn, Mrinal Kalakrishnan, Peter Pastor,

et Sergey Levine, « Comment entraîner votre robot avec l'apprentissage par renforcement profond :

les leçons que nous avons apprises », International Journal of Robotics Research, 2021, 40 (4-5),

698-721.

Ingenia, « Robots cueilleurs de fruits », numéro 93, décembre 2022. [https://www.ingenia.org.uk/](https://www.ingenia.org.uk/articles/fruit-picking-robots/)

[articles/fruit-picking-robots/](https://www.ingenia.org.uk/articles/fruit-picking-robots/)

Organisation internationale de normalisation (ISO), « Robotique —

Vocabulaire, ISO 8373:2021, Genève, 2021.

- Jarrett, Cosette, « 12 faits étonnants sur les robots dotés d'IA qui aident à livrer vos colis Amazon », About Amazon, 11 décembre 2023. <https://www.aboutamazon.com/news/operations/amazon-robotics-cool-facts>
- Jones, Charles I. et Christopher Tonetti, « Automatisation *passée* et IA future : comment les maillons faibles freinent l'explosion de croissance », document de travail, Université de Stanford, 2026. https://web.stanford.edu/~chadj/JonesTonetti_Automation.pdf
- Jurkat, Anne, Rainer Klump et Florian Schneider, « Suivre l'ascension »
« Des robots : un aperçu de la base de données IFR et de ses applications », MPRA Paper 111812, Munich Personal RePEc Archive, octobre 2021.
<https://mpra.ub.uni-muenchen.de/111812/>
- Katz, Lawrence F. et Kevin M. Murphy, « Évolution des salaires relatifs », 1963-1987 : Facteurs d'offre et de demande, Quarterly Journal of Economics, 1992, 107 (1), 35-78.
- Kawasaki Robotics, « À la pointe de l'automatisation des PRV : pulvérisation et
« Innovations en matière de procédés de découpe mises au point par KADO
×IEC », étude de cas, 2026. <https://kawasakirobotics.com/case-studies/at-the-forefront-of-frp-automation-spray-up-and-cutting-process-innovations-pioneered-by-kado-x-iec/>
- Kemp, Charles C., Aaron Edsinger et Eduardo Torres-Jara,
"Défis de la manipulation robotique dans les environnements humains", IEEE Robotics & Automation Magazine, 2007, 14 (1), 20-29.
- Kim, Moo Jin, Karl Pertsch, Siddharth Karamcheti, Ted Xiao, Ashwin Balakrishna, Suraj Nair, Rafael Rafailov, Ethan P. Foster, Pannag R. Sanketi, Quan Vuong, Thomas Kollar, Benjamin Burchfiel, Russ Tedrake, Dorsa Sadigh, Sergey Levine, Percy Liang et Chelsea Finn, « OpenVLA : un modèle open-source de vision-langage-action », dans les actes de la 8e conférence sur l'apprentissage robotique (CoRL 2024), Actes de la recherche en apprentissage automatique, 2025, 270, 2679-2713.
- Kober, Jens, J. Andrew Bagnell et Jan Peters, « Renforcement
« L'apprentissage en robotique : une étude », International Journal of Robotics Research, 2013, 32 (11), 1238-1274.

Kogan, Leonid, Dimitris Papanikolaou, Lawrence DW Schmidt et Bryan Seegmiller, « Technologie et déplacement de main-d'œuvre : preuves issues de la liaison des brevets avec des données au niveau du travailleur », NBER Working Paper 31846, 2023.

Kroemer, Oliver, Scott Niekum et George Konidaris, « Une critique de Apprentissage robotique pour la manipulation : défis, représentations et algorithmes », Journal of Machine Learning Research, 2021, 22 (30), 1-82.

Link, Albert N., Zachary T. Oliver et Alan C. O'Connor, « Économique « Analyse des besoins en infrastructure technologique pour la fabrication avancée : robotique et automatisation avancées », NIST GCR 16-005, Institut national des normes et de la technologie, août 2016. <https://doi.org/10.6028/NIST.GCR.16-005>

Lise, Jeremy et Fabien Postel-Vinay, « Compétences multidimensionnelles, "Tri et accumulation de capital humain", American Economic Review, 2020, 110 (8), 2328-2376.

Ludwig, Jens, Sendhil Mullainathan et Ashesh Rambachan, "Large Modèles de langage : un cadre économétrique appliqué, document de travail NBER 33344, 2025.

Lung, Natalie, « Le projet de robotaxis de New York subit un revers pour Waymo » « Expansion », Bloomberg News, 19 février 2026. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2026-02-19/new-york-s-robotaxi-plan-pulled-in-setback-to-waymo-expansion>

Madrigal, Alexis C., « Au cœur du monde secret de la formation chez Waymo » « Voitures autonomes », The Atlantic, 23 août 2017. <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2017/08/inside-waymos-secret-testing-and-simulation-facilities/537648/>

Mason, Matthew T., « Vers une manipulation robotique », Annual Review of Control, Robotics, and Autonomous Systems, 2018, 1, 1-28.

Massenkoff, Maxim et Peter McCrory, « Impacts de l'IA sur le marché du travail : une étude Nouvelle mesure et premiers résultats », Anthropic, 5 mars 2026. <https://www.anthropic.com/research/labor-market-impacts>

Mayekawa, « Machines à désosser », page produit, 2026a.

https://mayekawa.com/products/deboning_machines/

Mayekawa, « Réduire la charge de travail grâce à une technologie de désossage fiable »

et « Stabiliser la production pour répondre à la demande du marché en porc », avec

Mayekawa, 2026b (sans date ; consulté le 29 septembre 2026). [https://](https://mayekawa.com/with/stories/hamdass/)

mayekawa.com/with/stories/hamdass/

McKinsey & Company, « L'avenir de la robotique : intelligente, adaptable,

et dans votre équipe », « La prochaine normalité », 2026. [https://www.mckinsey.com/featured-](https://www.mckinsey.com/featured-insights/the-next-normal/robotics)

[insights/the-next-normal/robotics](https://www.mckinsey.com/featured-insights/the-next-normal/robotics)

Metzger, Jean-Claude, Olivier Lambercy, Antonella Califfi, Daria

Dinacci, Claudio Petrillo, Paolo Rossi, Fabio M. Conti et Roger Gassert, « Sélection et

adaptation de la difficulté des exercices en fonction de l'évaluation dans la thérapie robotisée :

une étude pilote avec un robot de rééducation de la main »,

Journal de neuroingénierie et de réadaptation, 2014, 11, 154.

Moravec, Hans, Enfants de l'esprit : l'avenir des robots et des humains

Intelligence, Cambridge, MA : Harvard University Press, 1988.

Morgan Stanley, « Le marché des robots humanoïdes devrait atteindre 5 milliards de dollars »

« Un marché de 5 milliards de dollars d'ici 2050 », 14 mai 2025. [https://www.morganstanley.com/](https://www.morganstanley.com/insights/articles/humanoid-robot-market-5-trillion-by-2050)

[insights/articles/humanoid-robot-market-5-trillion-by-2050](https://www.morganstanley.com/insights/articles/humanoid-robot-market-5-trillion-by-2050)

Recherche de Morgan Stanley, « Humanoïdes : Implications d'investissement de

« IA incarnée », rapport, 26 juin 2024.

Navas-Reascos, Gabriel E., David Romero, Johan Stahre et Alberto

Caballero-Ruiz, « Processus d'assemblage de faisceaux de câbles pris en charge par des robots

collaboratifs : revue de la littérature et appel à la R&D », Robotics, 2022, 11 (3), 65.

NissyokuShimbun, " "

[Mayekawa lance le robot de désossage du jambon HAMDASpork], NihonShokuryo Shimbun, 14

septembre 1998. <https://news.nissyoku.co.jp/news/nss-8423-0032>

Oitzman, Mike, « Pharm Robotics fait progresser l'automatisation des vaches laitières »

« Santé », The Robot Report, 13 juillet 2025. [https://www.therobotreport.com/pharm-robotics-](https://www.therobotreport.com/pharm-robotics-advances-automated-dairy-cow-healthcare/)

[advances-automated-dairy-cow-healthcare/](https://www.therobotreport.com/pharm-robotics-advances-automated-dairy-cow-healthcare/)

Oxmaint, « Budgétisation de la maintenance dans l'industrie agroalimentaire : planification, « Analyse comparative et maîtrise des coûts », 28 mars 2026. [https://oxmaint.com/ industries/production-alimentaire/maintenance-production-alimentaire- budgétisation-indicateurs-de-référence-contrôle-des-coûts](https://oxmaint.com/industries/production-alimentaire/maintenance-production-alimentaire-budgétisation-indicateurs-de-référence-contrôle-des-coûts)

Pallottino, Lucia, « La robotique pour les entrepôts et la logistique : technologies, Défis et orientations futures, " Revue annuelle de contrôle, de robotique et de systèmes autonomes, 2026, 9, 377-401.

Polanyi, Michael, La dimension tacite, Garden City, NY : Doubleday, 1966.

Pumacay, Wilbert, Ishika Singh, Jiafei Duan, Ranjay Krishna, Jesse Thomason et Dieter Fox, « LE COLOSSEUM : un point de référence pour évaluer la généralisation de la manipulation robotique », arXiv:2402.08191, 2024.

Reuters, « Découvrez SwagBot, le robot berger doté d'intelligence artificielle » « Prévenir la dégradation des sols », Rappler, 12 décembre 2024. <https://www.rappler.com/technology/innovations/swagbot-artificial-intelligence-powered-robot-cattle-herder/>

Rivière, Yann et Jean-Stanislas Denain, « Là où l'autonomie fonctionne : « Évaluation des capacités des robots en 2026 », Epoch AI, 2026. <https://epoch.ai/publications/where-autonomy-works-evaluating-robot-capabilities-in-2026>

Robbins, Jacob, « Apptronik lève 520 millions de dollars alors que les investissements en capital-risque dans la robotique humanoïde explosent de 300 % », PitchBook News, 11 février 2026. <https://pitchbook.com/news/articles/apptronik-raises-520m-as-vc-funding-for-humanoid-robotics-explodes-300>

Le rapport Robot Report, « Path Robotics lève 100 millions de dollars pour automatiser le soudage », 28 octobre 2024. <https://www.therobotreport.com/path-robotics-raises-100m-to-automate-welding/>

Le rapport sur les robots : « Okibo ouvre son siège social dans le New Jersey et lance EG7 » « Un robot arrive sur le marché américain », 11 avril 2025. <https://www.therobotreport.com/okibo-opens-new-jersey-hq-and-launches-eg7-robot-in-us-market/>

Rosen, CA, « Machine Vision and Robotics: Industrial Requirements », dans George G. Dodd et Lothar Rossol, éd., Computer Vision and Sensor-Based Robots, Springer, 1979, 3-22.

SAE International, « Taxonomie et définitions des termes relatifs aux systèmes d'automatisation de la conduite des véhicules automobiles routiers », Pratique recommandée SAE J3016_202104, avril 2021.

Sandvik, "Sandvik présente AutoMine AutoLoad 2.0 pour une amélioration « Chargement autonome de godets », communiqué de presse, 14 juin 2023. <https://www.mining.sandvik/en/news-and-media/news-archive/2023/06/sandvik-introduit-automine-autoload-2.0-pour-un-chargement-autonome-amélioré>

Schenck RoTec, « Lignes d'assemblage de roues : individuelles et complètes » « Solutions », page produit, 2025. <https://www.schenck-rotec.com/en-us/product/wheel-assembly-lines/>

Scoop, « Une opportunité en or pour Scott Technology avec Silver Fern » « Exploitations agricoles », annonce de Scott Technology, 14 septembre 2022. <https://www.scoop.co.nz/stories/BU2209/S00201/golden-opportunity-for-scott-technology-with-silver-fern-farms.htm>

Simbe Robotics, « Tally », page produit, 2026. <https://www.simberobotics.com/store-intelligence/tally>

Statista, « Prix moyen de l'électricité au détail pour les consommateurs industriels » « Les États-Unis de 1970 à 2025 », 28 avril 2026. <https://www.statista.com/statistics/190680/us-industrial-consumer-price-estimates-for-retail-electricity-since-1970/>

Suresh, Sudharshan, Haozhi Qi, Tingfan Wu, Taosha Fan, Luis Pineda, Mike Lambeta, Jitendra Malik, Mrinal Kalakrishnan, Roberto Calandra, Michael Kaess, Joseph Ortiz et Mustafa Mukadam, « NeuralFeels with Neural Fields: Visuotactile Perception for In-Hand Manipulation », Science Robotics, 2024, 9 (96), eadl0628.

Svanberg, Maja, Wensu Li, Martin Fleming, Brian Goehring et Neil Thompson, « Au-delà de l'exposition à l'IA : quelles tâches automatiser de manière rentable grâce à la vision par ordinateur ? », document de travail MIT FutureTech, janvier 2024. <https://futuretech.mit.edu/publication/beyond-ai-exposure-which-tasks-are-cost-effective-to-automate-with-computer-vision>

Tamkin, Alex, Miles McCain, Kunal Handa, Esin Durmus, Liane Lovitt,

Ankur Rathi, Saffron Huang, Alfred Mountfield, Jerry Hong, Stuart Ritchie, Michael Stern, Brian Clarke, Landon Goldberg, Theodore R. Summers, Jared Mueller, William McEachen, Wes Mitchell, Shan Carter, Jack Clark, Jared Kaplan et Deep Ganguli, « Clio : des perspectives préservant la confidentialité dans l'utilisation réelle de l'IA », arXiv:2412.13678, 2024.

Tamkin, Alex et Peter McCrory, « Estimation des gains de productivité de l'IA »

Extrait de « Claude Conversations », Anthropic, 2025. <https://www.anthropic.com/research/estimating-productivity-gains>

Tedrake, Russ, « Manipulation robotique : perception, planification et contrôle », notes de cours pour MIT 6.421, 2026. <http://manipulation.mit.edu>

Telexistence, « Telexistence va commencer à installer le robot IA « TX SCARA » à

300 magasins FamilyMart », communiqué de presse, 10 août 2022. <https://tx-inc.com/fr/blog/2022/08/10/11737/>

Thomas, Charlotte, « L'essor des robots », METSTRADE, 23 octobre

2023. <https://www.metstrade.com/news/superyacht/rise-of-the-robots>

Trammell, Philip et Anton Korinek, « La croissance économique sous

« IA transformatrice », Annual Review of Economics, 2026, 18, 589-611.

Faisceau de câblage du hub de transformation, « Défi robotique 2026 »,

2026. <https://www.leitungssatz-hub.de/en/robotik-challenge/robotik-challenge-2026/>

UBS, « Le monde est-il prêt pour 1 milliard de robots ? », UBS Global Research

Série Q, 17 juin 2025.

Université du Michigan, « L'UM ouvre l'environnement de test Mcity pour

« Véhicules connectés et autonomes », Michigan Engineering News, 20 juillet 2015. <https://news.engin.umich.edu/2015/07/um-opens-mcity-test-environment-for-connected-and-driverless-vehicles/>

Bureau d'analyse économique des États-Unis (BEA), « Indices des prix du secteur privé »

Investissements fixes en équipements par type : ordinateurs et périphériques

[B935RG3A086NBEA], tableau 5.5.4 de la NIPA, extrait de FRED,

Banque fédérale de réserve de Saint-Louis, 2026. <https://fred.stlouisfed.org/series/B935RG3A086NBEA>

Bureau des statistiques du travail des États-Unis (BLS), « Une nouvelle méthodologie pour
« Estimation des heures travaillées pour la mesure de la productivité du travail aux États-Unis », note
technique du Bureau de la productivité et de la technologie, 3 novembre 2022. [https://
www.bls.gov/productivity/technical-notes/labor-productivity-hours-worked-method-using-ces-all-employee-
hours-nov-2022.htm](https://www.bls.gov/productivity/technical-notes/labor-productivity-hours-worked-method-using-ces-all-employee-hours-nov-2022.htm)

Bureau des statistiques du travail des États-Unis (BLS), « Emploi par profession et
Statistiques salariales (OEWS) : Estimations nationales de l'emploi et des salaires par profession,
mai 2025. <https://www.bls.gov/oes/tables.htm>

Bureau des statistiques du travail des États-Unis (BLS), « Indice des prix à la consommation pour tous »
« Consommateurs urbains : véhicules neufs, moyenne des villes américaines, données non
corrigées des variations saisonnières [CUUR0000SETA01] », 2026a. <https://www.bls.gov/cpi/>

Bureau des statistiques du travail des États-Unis (BLS), « Niveau d'emploi - Agriculture »
et les industries connexes [LNS12034560] et le niveau d'emploi [CE16OV],"
Enquête sur la population active (Current Population Survey), extraite de FRED, Banque fédérale de réserve
de Saint-Louis, 2026b. <https://fred.stlouisfed.org/series/LNS12034560>

Bureau des statistiques du travail des États-Unis (BLS), « Emploi par profession et
Statistiques salariales : Foire aux questions, 2026c, consulté le 21 septembre 2026. [https://www.bls.gov/oes/
oes_ques.htm](https://www.bls.gov/oes/oes_ques.htm)

Bureau du recensement des États-Unis, « Enquête annuelle sur les dépenses en capital : robotique »
Dépenses d'équipement, 2019-2022, 2024. <https://www.census.gov/programs-surveys/aces.html>

Bureau de l'inspecteur général du département des Transports des États-Unis,
« Un contrôle renforcé de la FAA pourrait réduire les risques liés à l'utilisation accrue de
l'automatisation du poste de pilotage », Rapport d'audit AV-2016-013, 7 janvier 2016. [https://
www.oig.dot.gov/sites/default/files/FAA%20Flight%20Deck%20Automation_Final%20Report%5E1-7-16.pdf](https://www.oig.dot.gov/sites/default/files/FAA%20Flight%20Deck%20Automation_Final%20Report%5E1-7-16.pdf)

Vitiello, V., K.-W. Kwok et G.-Z. Yang, « Introduction à la robotique assistée »
Chirurgie mini-invasive (MIS)", dans Paula Gomes, éd., Robotique médicale : Chirurgie mini-invasive,
Woodhead Publishing, 2012, 1-40.

Wallace, Neal, « Le robot boucher est rentable en dollars par carcasse », Farmers Weekly (Nouvelle - Zélande), 30 septembre 2022. <https://www.farmersweekly.co.nz/technology/butcher-bot-pays-off-in-dollars-per-carcase/>

Wallace, Neal, « Un pas de géant pour les abattoirs robotisés », Farmers Weekly (Nouvelle - Zélande), 22 avril 2024. <https://www.farmersweekly.co.nz/technology/one-giant-leap-for-robo-meatworks/>

Wang, Hanchen, Tianfan Fu, Yuanqi Du, Wenhao Gao, Kexin Huang, Ziming Liu, Payal Chandak, Shengchao Liu, Peter Van Katwyk, Andreea Deac, Anima Anandkumar, Karianne Bergen, Carla P. Gomes, Shirley Ho, Pushmeet Kohli, Joan Lasenby, Jure Leskovec, Tie-Yan Liu, Arjun Manrai, Debora Marks, Bharath Ramsundar, Le Song, Jimeng Sun, Jian Tang, Petar Veličković, Max Welling, Linfeng Zhang, Connor W. Coley, Yoshua Bengio et Marinka Zitnik, « Découverte scientifique à l'ère de l'intelligence artificielle », Nature, 2023, 620, 47-60.

Waste360, « Questions-réponses : Matanya Horowitz d'AMP sur l'intégration de l'IA dans le secteur... »
« Le monde du recyclage et les progrès technologiques », novembre 2023.
<https://www.waste360.com/waste-recycling/qa-amp-s-matanya-horowitz-on-bringing-ai-to-the-recycling-and-how-the-tech-is-advancing>

WATTAgNet, « La nouvelle génération de machines à désosser automatisées », 1er octobre 2018. <https://www.wattagnet.com/broilers-turkeys/processing-slaughter/article/15526256/the-new-generation-of-automated-deboning-machines-wattagnet>

Webb, Michael, « L'impact de l'intelligence artificielle sur le marché du travail », document de travail, Université de Stanford, 2020.

Wessling, Brianna, « Grâce à de nouveaux financements, Monumental prévoit d'importer ses robots de construction aux États-Unis », The Robot Report, 17 juillet 2026. <https://www.therobotreport.com/with-new-funding-monumental-plans-bring-construction-robots-us/>

Wishart-Smith, Heather, « Built Robotics dévoile une pile autonome »
« Un robot de conduite accélère le déploiement de l'énergie solaire », Forbes, 20 mars 2023. <https://www.forbes.com/sites/heatherwishartsmith/2023/03/20/built-robotics-unveils-autonomous-pile-driving-robot-expediting-solar-rollout/>

Yotzov, Ivan, José Maria Barrero, Nicholas Bloom, Philip Bunn, Steven J.

Davis, Kevin M. Foster, Aaron Jalca, Brent H. Meyer, Paul Mizen, Michael A.

Navarrete, Pawel Smietanka, Gregory Thwaites et Ben Zhe Wang, « Firm Data on AI », NBER Working Paper 34836, 2026. <https://doi.org/10.3386/w34836>

Yu, Zhen, Jingyu Wang, Ting Zuo, James Alm, Xun Li et Xue Li,

"Les robotaxis réduisent les revenus des chauffeurs de taxi", Humanities and Social Sciences Communications, 2026, 13, article 629.

Zeira, Joseph, « Travailleurs, machines et croissance économique », Quarterly Journal of Economics, 1998, 113 (4), 1091-1117.

Ziemerink, Jan, « Comment gérer avec succès les distributeurs automatiques d'aliments pour veaux »,

Présentation de Förster-Technik Amérique du Nord, Vita Plus, 2018. https://www.vitaplus.com/wp-content/uploads/2018/06/Successful-Calfraising_with-Auto-feeders2018_2.pdf

Sources de données

Althobaiti, Shahad, Ahmad Alabdulkareem, Judy Hanwen Shen, lyad

Rahwan, Morgan Frank, Esteban Moro et Alex Rutherford. « Dictionnaire des titres » [jeu de données]. Harvard Dataverse, 2022. <https://doi.org/10.7910/DVN/DQW8IP>

Autor, David, Caroline Chin, Anna Salomons et Bryan Seegmiller.

Données de réplcation pour : « Nouvelles frontières : les origines et le contenu des nouvelles œuvres, 1940-2018 ». Harvard Dataverse, vol. 1.1, 2024. <https://doi.org/10.7910/DVN/7RYD2E> récupéré les 30 et 31 juillet 2026.

Autor, David H. et David Dorn. 2013. « La croissance des services peu qualifiés

« Emploi et polarisation du marché du travail américain ». American Economic Review 103 (5) : 1553-1597. Correspondances professionnelles (occ1990dd) et mesure de délocalisation : <https://www.ddorn.net/data.htm>.

Banque du Japon. Indice des prix à la production, base 2020 : Robots

[PRCG20_2201350029]. Recherche de données de séries chronologiques, consulté le 16 septembre 2026. <https://www.stat-search.boj.or.jp/>

Eloundou, Tyna, Sam Manning, Pamela Mishkin et Daniel Rock.

2024. « Les GPT sont des GPT : potentiel d'impact sur le marché du travail des LLM. »

Science 384 (6702) : 1306-1308. Étiquettes d'exposition au

niveau des tâches : <https://github.com/openai/GPTs-are-GPTs>.

Hirsch, Barry T., David A. Macpherson et William E. Even. Adhésion syndicale,

couverture et revenus du CPS [ensemble de données].

Unionstats.com, 2026. <https://unionstats.com/>. Décrite dans Hirsch, Barry T. et David A.

Macpherson. 2003. « Base de données sur l'adhésion et la couverture syndicales de

l'enquête sur la population active : Note ». Industrial and Labor Relations Review 56 (2) :

349-354.

Académie nationale des sciences, Comité de classification et d'analyse des

professions. Dictionnaire des titres professionnels (DOT) : Partie I – Enquête sur la population

active, avril 1971, enrichie des caractéristiques du DOT, et Partie II – Quatrième

édition du Dictionnaire des scores DOT pour les catégories du recensement de 1970. Ann

Arbor, MI : Consortium interuniversitaire pour la recherche politique et sociale [distributeur],

6 septembre 2006. <https://doi.org/10.3886/ICPSR07845.v2>

Centre national de développement O*NET. Base de données O*NET, versions

29.3 (2025), 13.0 (2008) et 4.0 (2002) ; les tables de correspondance de la taxonomie

O*NET-SOC ; et la table de correspondance DOT vers O*NET-SOC 2019. Washington, DC :

Département du Travail des États-Unis, Administration de l'emploi et de la formation.

<https://www.onetcenter.org/database.html> ; <https://www.onetcenter.org/taxonomy.html> ;

<https://www.onetcenter.org/crosswalks/dot/>

Ruggles, Steven, Sarah Flood, Matthew Sobek, Daniel Backman, Grace Cooper, Julia A.

Rivera Drew, Stephanie Richards, Renae Rodgers, Jonathan Schroeder et Kari CW

Williams. IPUMS USA : Version 16.0 [jeu de données]. Minneapolis, MN : IPUMS, 2025.

<https://doi.org/10.18128/D010.V16.0>

Bureau d'analyse économique des États-Unis (BEA). Consommation personnelle

Dépenses : Indice des prix en chaîne [PCEPI], extrait de FRED, Banque fédérale de

réserve de Saint-Louis. <https://fred.stlouisfed.org/series/PCEPI> 21 septembre 2026.

Bureau d'analyse économique des États-Unis (BEA). Tableau 5.5.4. Indices des prix pour

Investissements fixes privés en équipements par type : ordinateurs et périphériques [B935RG3A086NBEA],
données extraites de FRED, Banque fédérale de réserve de Saint-Louis. <https://fred.stlouisfed.org/series/B935RG3A086NBEA> 16 septembre 2026.

Bureau des statistiques du travail des États-Unis (BLS). Indice des prix à la consommation pour tous

Consommateurs urbains, moyenne des villes américaines, données non corrigées des variations saisonnières :
véhicules neufs [CUUR0000SETA01]. Washington, DC : Département du Travail des États-Unis.
Consulté le 16 septembre 2026. <https://www.bls.gov/cpi/>

Bureau des statistiques du travail des États-Unis (BLS). Coûts pour l'employeur liés aux employés

Rémunération (ECEC), 2004-2023 et mars 2026. Washington, DC : États-Unis
Ministère du Travail. <https://www.bls.gov/ecec/>

Bureau des statistiques du travail des États-Unis (BLS). Projections de l'emploi, 2025-2035 :

Tableau 1.6, Professions ayant connu les plus fortes baisses d'emploi. Washington, DC : États-Unis
Département du Travail, 27 août 2026. <https://www.bls.gov/emp/tables/occupations-largest-job-declines.htm>

Bureau des statistiques du travail des États-Unis (BLS). Emploi par profession et

Statistiques salariales (OEWS) : Estimations nationales de l'emploi et des salaires par profession pour 2002,
mai 2008, mai 2015 et mai 2025. Washington, DC : États-Unis
Ministère du Travail. <https://www.bls.gov/oes/tables.htm>

Bureau des statistiques du travail des États-Unis (BLS). Exigences professionnelles

Enquête (ORS), 2023 et 2025. Washington, DC : Département du Travail des États-Unis. <https://www.bls.gov/ors/>

Bureau du recensement des États-Unis. Liste des codes de profession du recensement de 2018.

Crosswalk, et ACS PUMS 2018 et SIPP 2018 Public-Use Occupation Code List [ensembles de données],
2018. <https://www2.census.gov/programs-surveys/demo/guidance/industry-occupation/2018-occupation-code-list-and-crosswalk.xlsx> ; <https://www2.census.gov/programs-surveys/demo/guidance/industry-occupation/2018-ACS-PUMS-and-2018-SIPP-Public-Use-Occupation-Code-List.xlsx>

Bureau du recensement des États-Unis. Enquête annuelle sur les dépenses en capital : Capital

Dépenses relatives aux structures et aux équipements, tableaux 1a et 1b, 2019-2022

Publications. <https://www.census.gov/data/tables/2022/econ/aces/2022-aces-summary.html>

Département du Travail des États-Unis, Administration de l'emploi et de la formation.

Dictionnaire des titres professionnels, quatrième édition. Washington, DC : États-Unis
Imprimerie du gouvernement, 1977.

Département du Travail des États-Unis, Emploi aux États-Unis

Service et Centre d'analyse professionnelle de Caroline du Nord.

Dictionnaire des titres professionnels (DOT) : quatrième édition révisée, 1991.

Ann Arbor, MI : Consortium interuniversitaire pour la recherche politique et sociale

[distributeur], 19 février 2026. <https://doi.org/10.3886/ICPSR06100.v2>.

Texte manquant sur les pages du Bureau des juges administratifs du Département du
Travail (DOT) et sur <https://occupationalinfo.org>.

Webb, Michael. 2020. « L'impact de l'intelligence artificielle sur le travail »

« Marché ». Document de travail, Université de Stanford. Pourcentages d'exposition aux robots et
pondérations de l'offre de main-d'œuvre en 2010 : <https://web.stanford.edu/~mww/> Récupéré le 18
juillet 2026 ; maintenant disponible à l'adresse <https://www.michaelwebb.co/>.

Citation

```
@online{legateyang2026robots,  
author = {Legate-Yang, Russell et Massenkoff, Maxim}, title = {Quel  
travail les robots peuvent-ils faire ?}, date =  
{2026-09-30}, year =  
{2026}, url =  
{https://www.anthropic.com/research/what-work-can-robots-do} }
```