

# **REVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES DU DÉBUT JUSQU'À L'IA**

**Philippe Aghion  
Collège de france**



**COLLÈGE  
DE FRANCE**  
— 1530 —

# INTRODUCTION

Faut-il craindre ou espérer les révolutions technologiques ?

- **Craintes :**
  - Accélération de l'automatisation des tâches.
  - Remplacement du travail humain par des machines.
- **Espoirs :**
  - Induction d'une série d'innovations secondaires.
  - Impact sur l'ensemble des secteurs de l'économie.
  - Potentiel bond de la croissance économique.



# PLAN

1. Les tendances de long terme du PIB
2. Les facteurs de la croissance
3. Les vagues technologiques
4. Robots, emploi et inégalités
5. Les impacts économiques et sociaux de l'IA



# PLAN

1. **Les tendances de long terme du PIB**
2. Les facteurs de la croissance
3. Les vagues technologiques
4. Robots, emploi et inégalités
5. Les impacts économiques et sociaux de l'IA

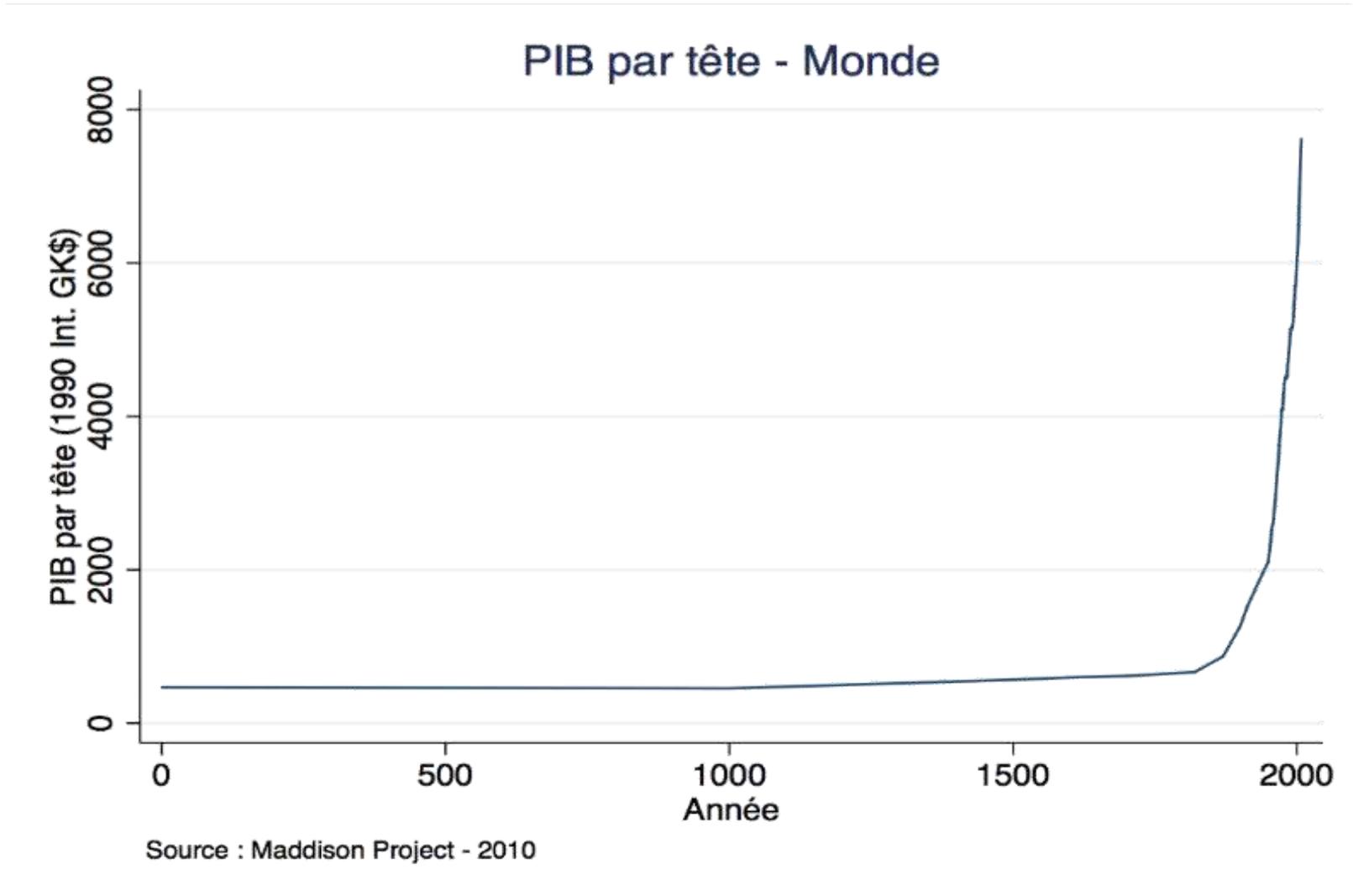


# 1. LES TENDANCES DE LONG TERME DU PIB

- La **croissance** du PIB par tete est un **phénomène récent** :
  - Le **PIB mondial** est le **même en l'an zero qu'en l'an 1000**.
  - Le taux de croissance moyen du PIB par tête mondial est de **1/19eme** par an **entre l'an 1000 et l'an 1820**.
  - Ce taux de croissance atteint **0,5%** entre **1820 et 1870**, et dépasse les **3-4%** entre **1950 et 1973**.



# 1. LES TENDANCES DE LONG TERME DU PIB



# 1. LES TENDANCES DE LONG TERME DU PIB

- On note en parallèle une **hausse de l'espérance de vie** sur le long-terme :
  - En **1000**, un **nourrisson** pouvait espérer **vivre** environ **24 ans**. Un tiers mourait dans la première année de vie.
  - Hausse presque imperceptible jusqu'en 1820, principalement en Europe occidentale.
  - **Majeure partie de l'amélioration s'est produite depuis 1820**. En **1999**, un nourrisson pouvait espérer survivre **66 ans**.



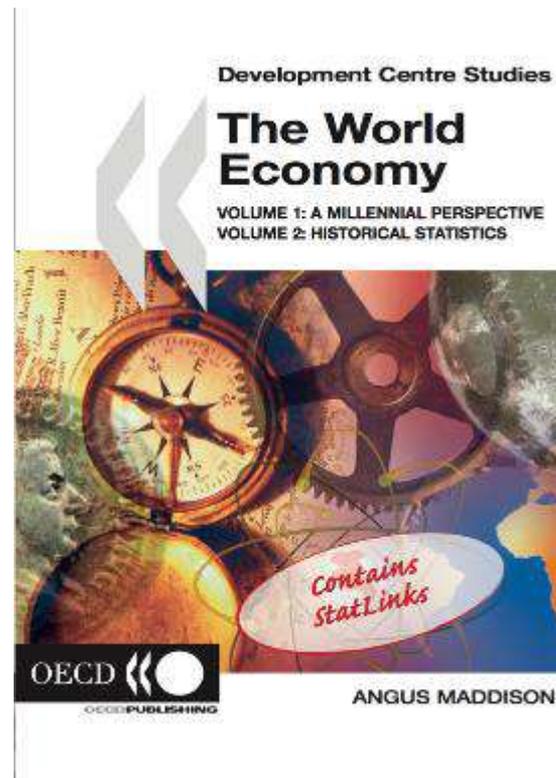
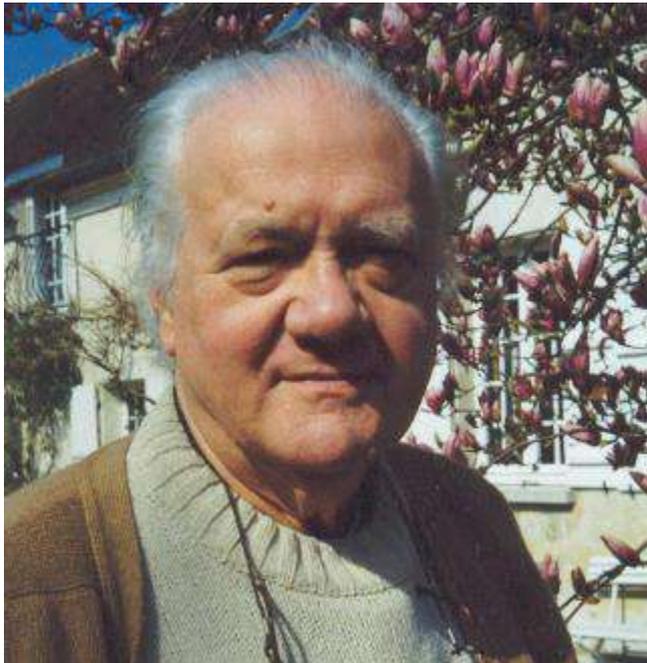
**Births per 100 population**

**Years of life expectation at birth**  
(Average for both sexes)

	<b>1820</b>	<b>1900</b>	<b>1950</b>	<b>1998</b>	<b>1820</b>	<b>1900</b>	<b>1950</b>	<b>1999</b>
France	3.19	2.19	2.05	1.26	37	47	65	78
Germany	3.99	3.60	1.65	0.96	41	47	67	77
Italy	3.90	3.30	1.94	0.93	30	43	66	78
Netherlands	3.50	3.16	2.27	1.27	32	52	72	78
Spain	4.00	3.39	2.00	0.92	28	35	62	78
Sweden	3.40	2.69	1.64	1.01	39	56	70	79
United Kingdom	4.02'	2.93	1.62	1.30	40'	50	69	77
West European Average	3.74	3.08	1.83	1.00	36	46	67	78

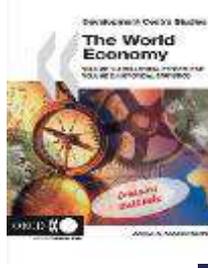
# ANGUS MADDISON (1926-2010)

- Pionnier dans la reconstitution de comptes nationaux sur de très longues périodes.
- **Comparaisons internationales** en matière de **PIB** par habitant lorsqu'il était en poste à l'OCDE.



COLLÈGE  
DE FRANCE  
— 1530 —

# THE WORLD ECONOMY

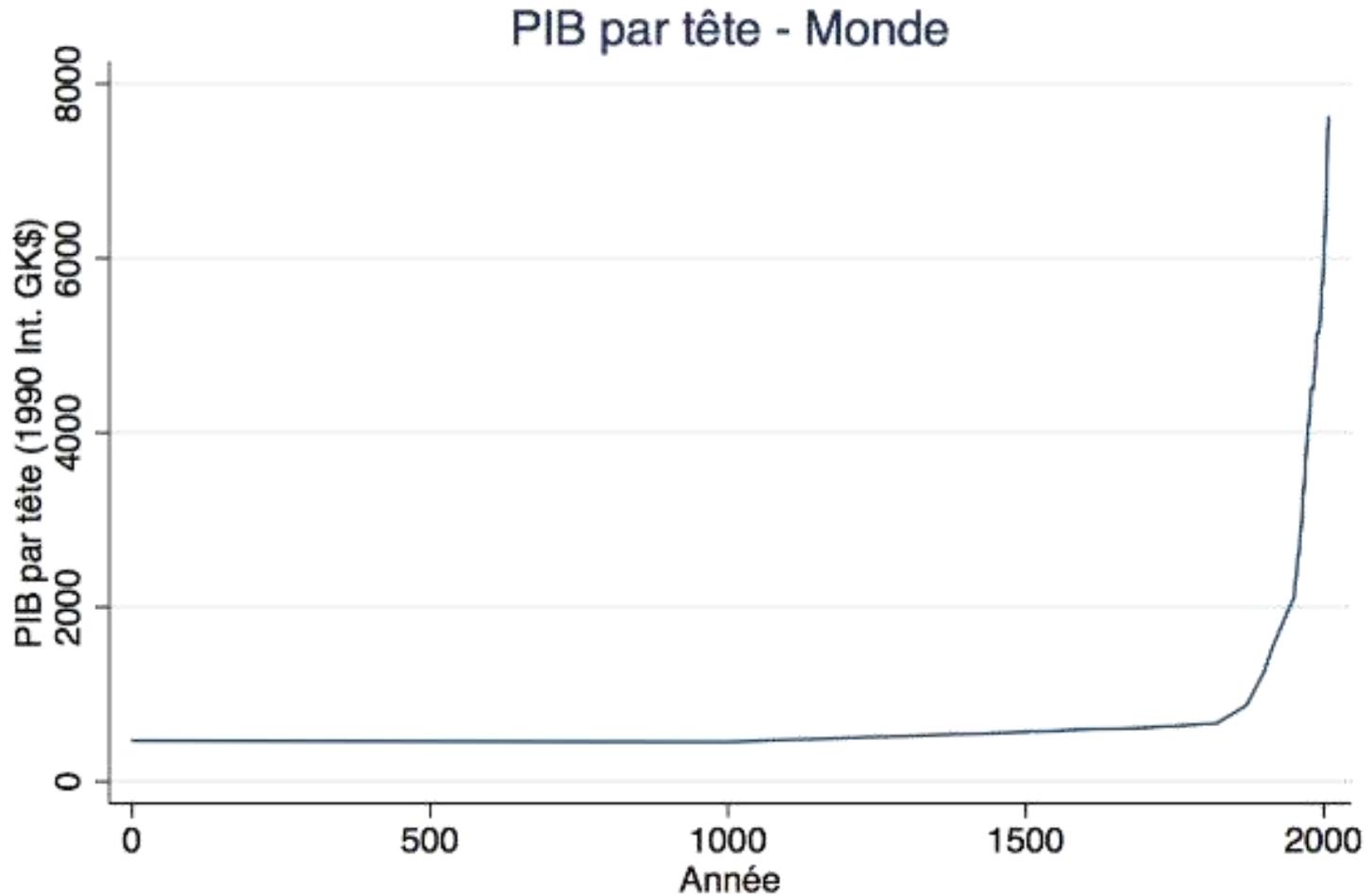


- ***The World Economy : A millennial perspective***  
Maddison, OCDE (2001)
- **Objectifs :**
  - Chiffrer les **évolutions de long terme du revenu mondial et de la population** de manière globale
  - **Avant Maddison**, la recherche quantitative en histoire économique s'était **concentrée sur les XIXe et XXe siècles**, au moment du décollage de la croissance.
  - Maddison a été à **l'origine du développement d'une recherche quantitative** sur la croissance sur longue période bien **avant ce décollage**.
  - **Difficultés** : Remonter dans le temps implique **d'utiliser des données de moins bonne qualité** et donc de s'appuyer davantage sur des **indices** et des **conjectures**.



# TRAVAIL EMPIRIQUE

- Comment Maddison a-t-il pu reconstituer cette courbe sur des temps aussi longs?



Source : Maddison Project - 2010



COLLÈGE  
DE FRANCE  
1530

# HISTOIRE DE LA MESURE DU PIB

- Contribution centrale de **Kuznets** :
- Suite à la **crise de 1929**, et à la *Great Depression*, les **comptes publics** ont été perçus comme un **outil important pour améliorer les politiques publiques**.
- A l'époque, **aucun indicateur synthétique** ne permettait de rendre compte de la santé économique d'un pays.
- **Kuznets** a alors poursuivi des recherches afin de **créer une comptabilité nationale américaine** en inventant le concept de **produit intérieur brut (PIB)**.



# PRODUIT INTÉRIEUR BRUT

- Le **PIB** mesure la **richesse créée par les agents privés et publics sur le territoire national** pendant une période donnée. Il peut se calculer selon 3 approches :
  1. La **production** :  $\text{PIB} = \text{Valeurs ajoutées} + \text{Impôts sur la production} - \text{Subventions}$ .
  2. Les **revenus** :  $\text{PIB} = \text{Salaires} + \text{Excédant brut d'exploitation des entreprises} - \text{Subventions} + \text{Impôts sur la production}$ .
  3. La **demande** :  $\text{PIB} = \text{Consommation Finale} + \text{Investissement} + (\text{Exportations} - \text{Importations})$ .
- Ces trois définitions doivent donner un résultat identique.



# DONNÉES HISTORIQUES

- A partir de 1950, Maddison dispose de **données de comptabilité nationale** pour la **plupart des pays**.
- Mais **comment reconstruire les données antérieures** ?  
Alors que le concept de comptabilité nationale n'existait pas ?  
Ni celui de PIB ?



# DONNÉES HISTORIQUES

- Pour cela, Maddison reconstitue des données :
  - (i) de PIB
  - (ii) de population.

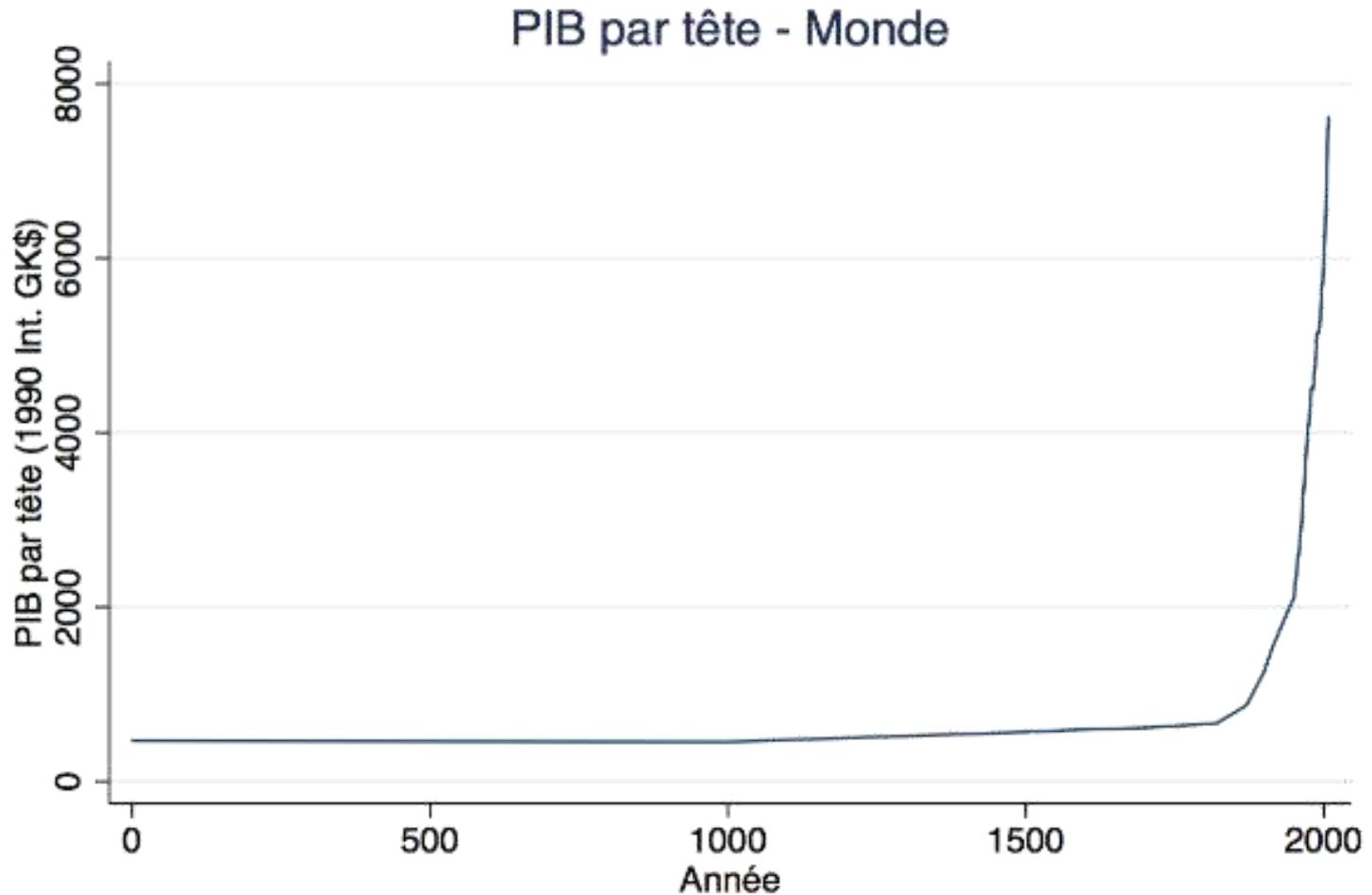
Les techniques employées varient en fonction de la disponibilité des données :

- 1820-1950 : Données historiques de revenus et de populations (**registres**, sources **administratives**), travail de recherche sur l'ensemble des sources.
- 1500-1820 : Approche par des **proxys** permettant d'estimer le PIB, données de population fournies par des registres (**prix, récoltes, échanges commerciaux**). Corrections à partir d'événements historiques (guerres, épidémies).
- 1-1500 : Approximations plus grossières à partir d'éléments historiques (**données archéologiques, données de climat**).



# TRAVAIL EMPIRIQUE

- Comment Maddison a-t-il pu reconstituer cette courbe sur des temps aussi longs?

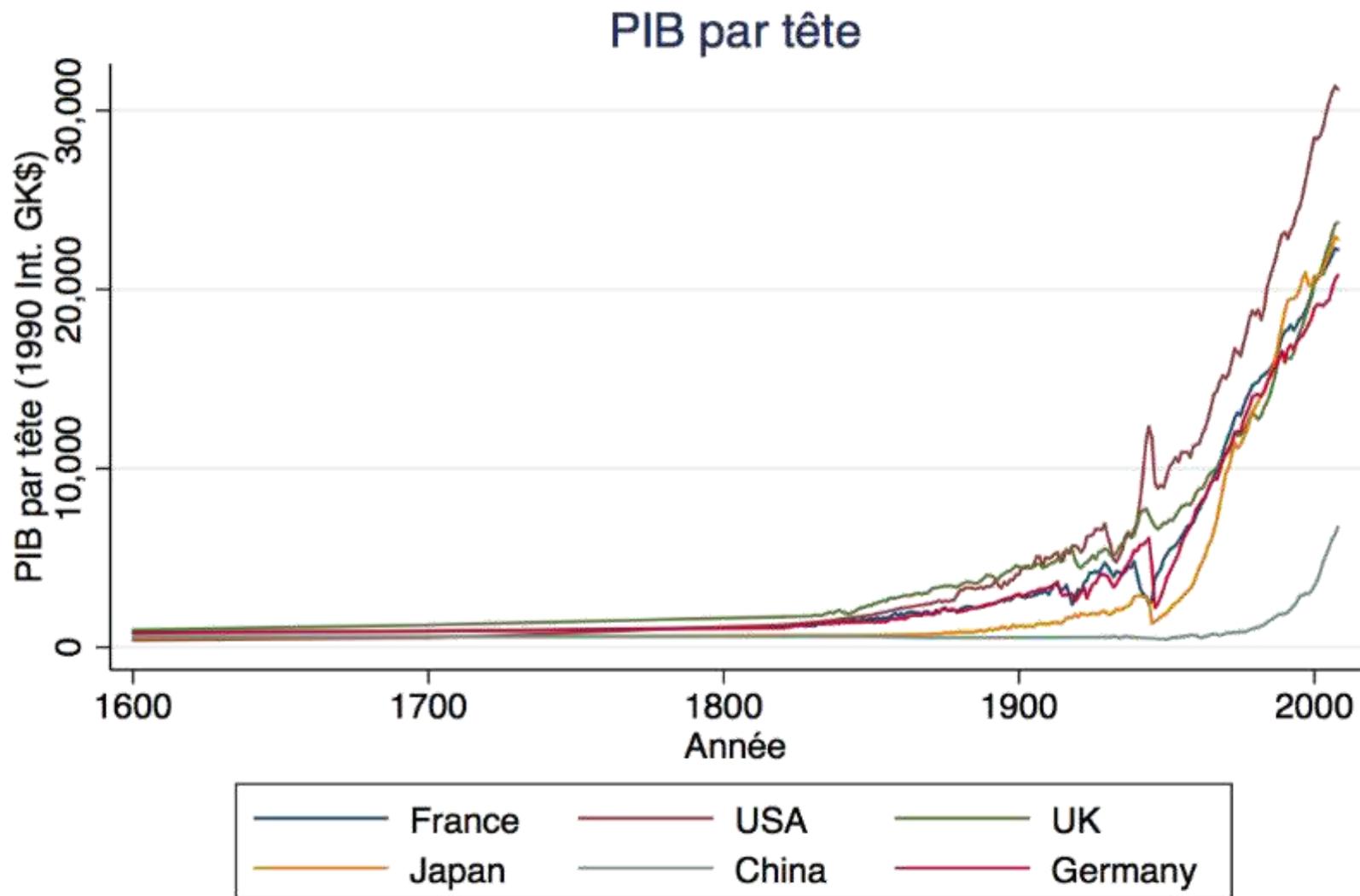


Source : Maddison Project - 2010

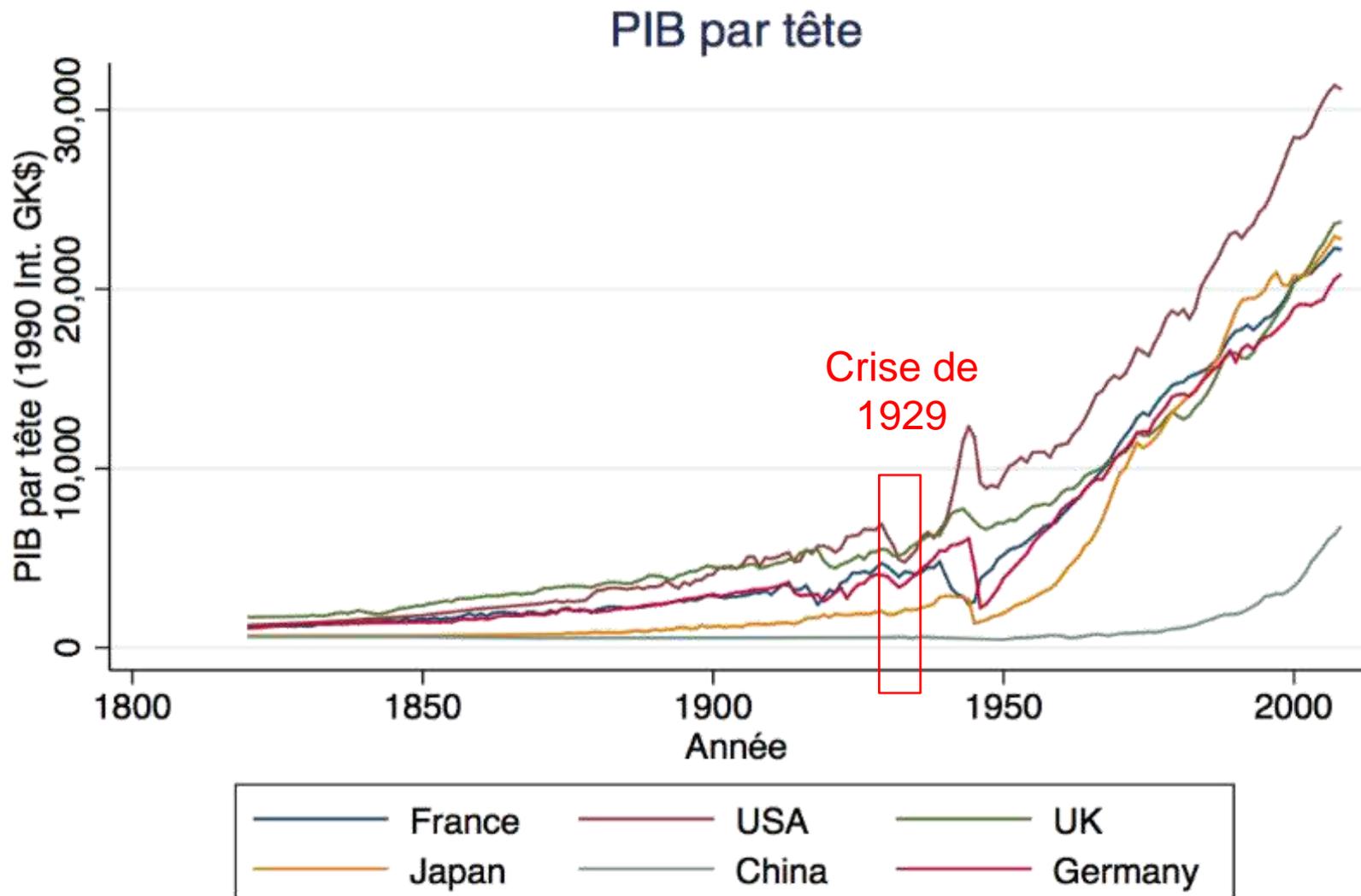


COLLÈGE  
DE FRANCE  
1530

# EVOLUTION DE LA CROISSANCE



# EVOLUTION DE LA CROISSANCE

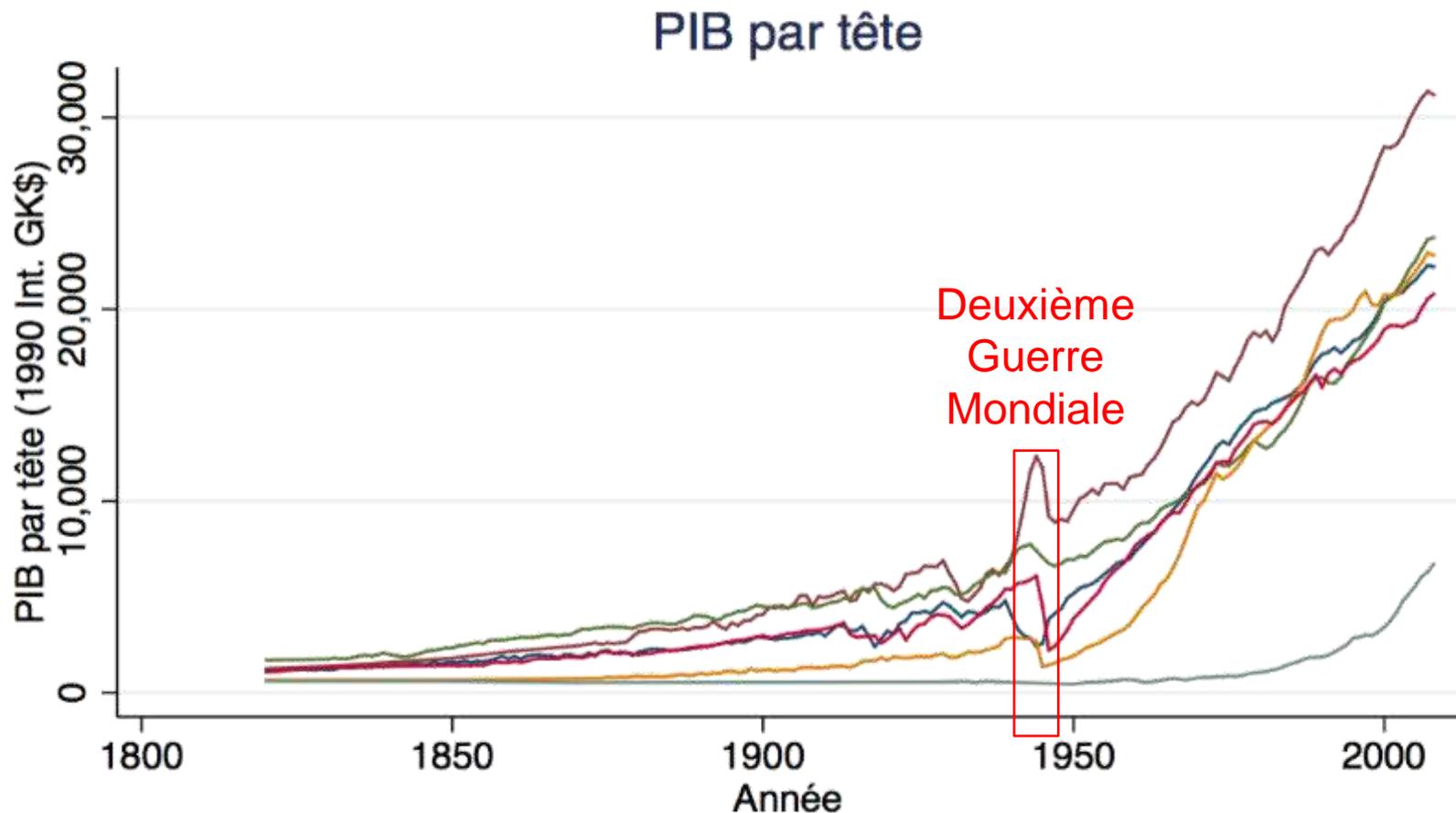


Source : Maddison Project - 2010



COLLÈGE  
DE FRANCE  
1530

# EVOLUTION DE LA CROISSANCE



Source : Maddison Project - 2010



# PLAN

1. Les tendances de long terme du PIB
- 2. Les facteurs de la croissance**
3. Les vagues technologiques
4. Robots, emploi et inégalités
5. Les impacts économiques et sociaux de l'IA



# LES FACTEURS DE LA CROISSANCE

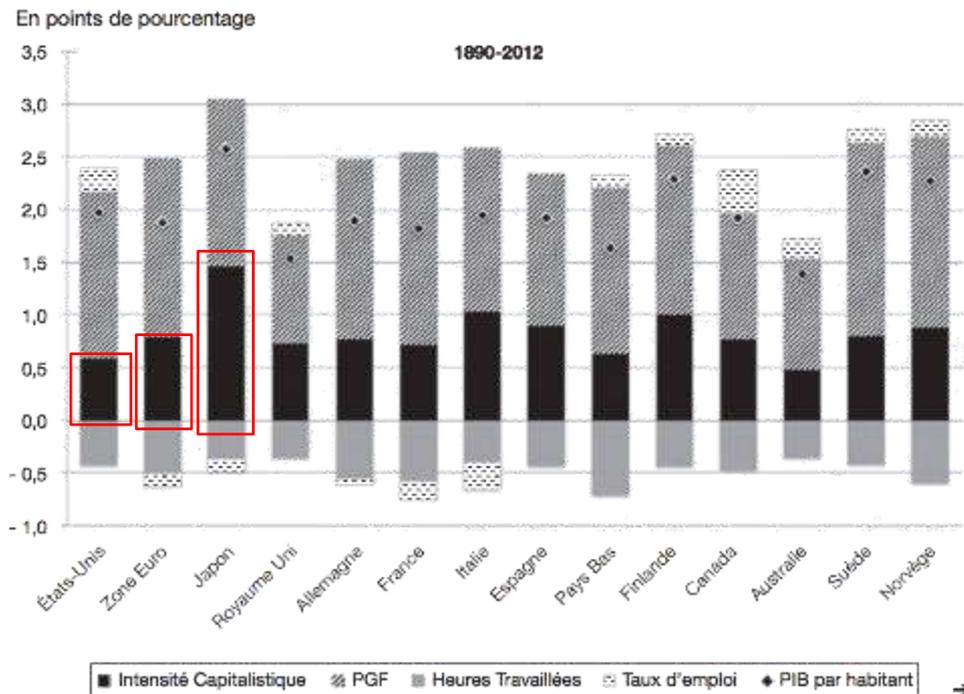
La croissance est attribuable à quatre facteurs :

- **L'intensité en capital**
- **La durée du temps de travail**
- **Le taux d'emploi**
- **La productivité globale des facteurs (PGF).**



# INTENSITÉ CAPITALISTIQUE

Décomposition par sous-périodes des facteurs d'évolution du PIB par habitant



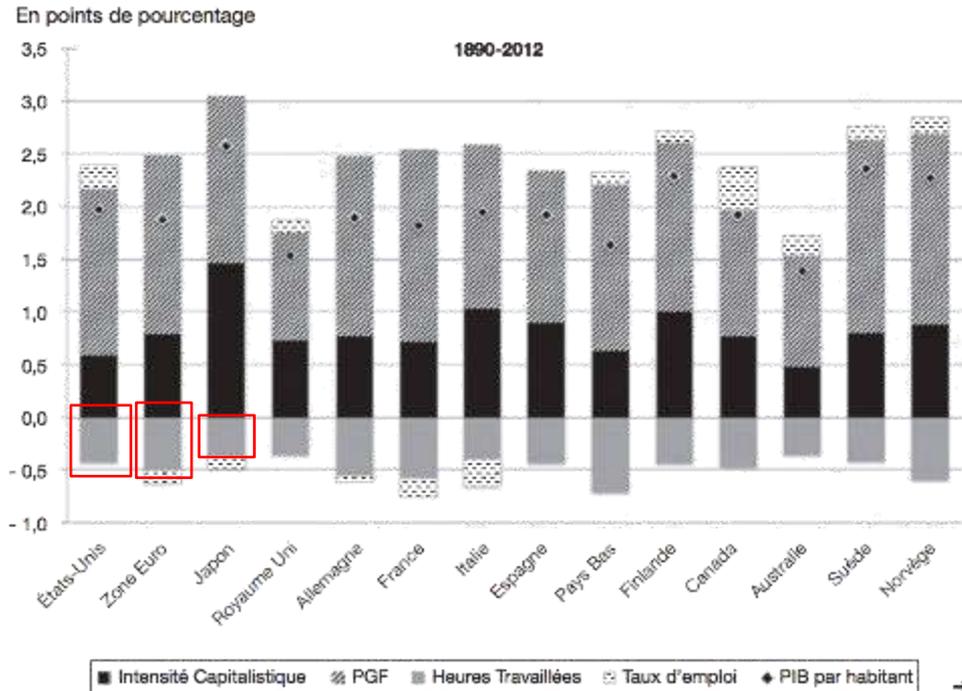
Source : Bergeaud, Cette et Lecat (2014)

- **L'intensité capitalistique** contribue également positivement à la croissance, mais de façon moins importante que la productivité : 0,6% aux USA et 0,8% dans la zone Euro.
- Elle contribue davantage au Japon, qui avait un retard important en 1890 de ce point de vue.



# TEMPS DE TRAVAIL

Décomposition par sous-périodes des facteurs d'évolution du PIB par habitant



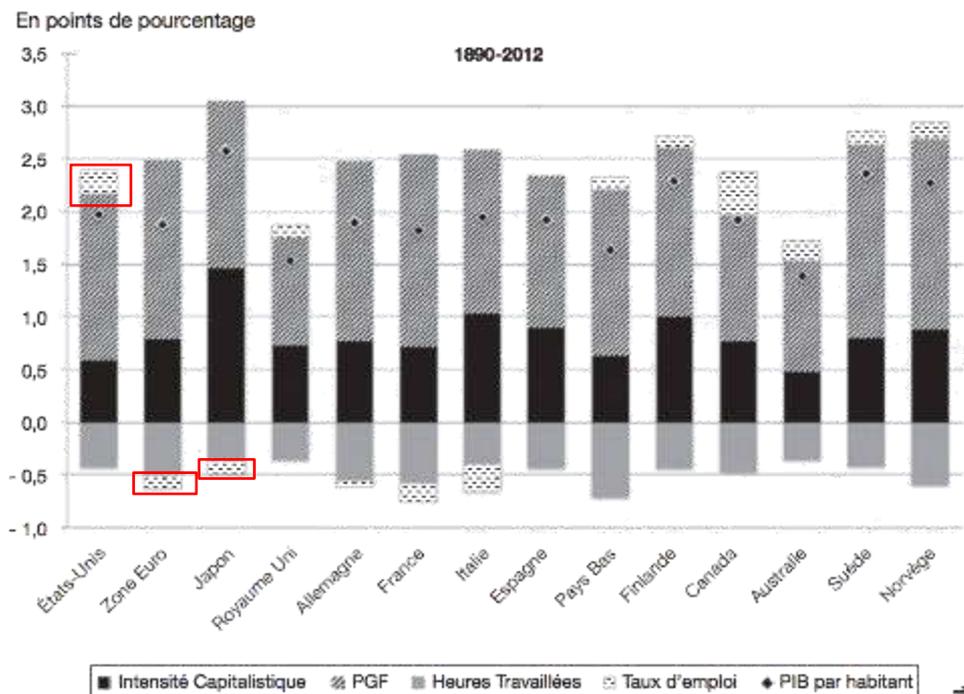
Source : Bergeaud, Cette et Lecat (2014)

- La **diminution du temps de travail** depuis 1890 a pour conséquence une **contribution négative** des heures travaillées à la **croissance du PIB par tête**.



# TAUX D'EMPLOI

Décomposition par sous-périodes des facteurs d'évolution du PIB par habitant



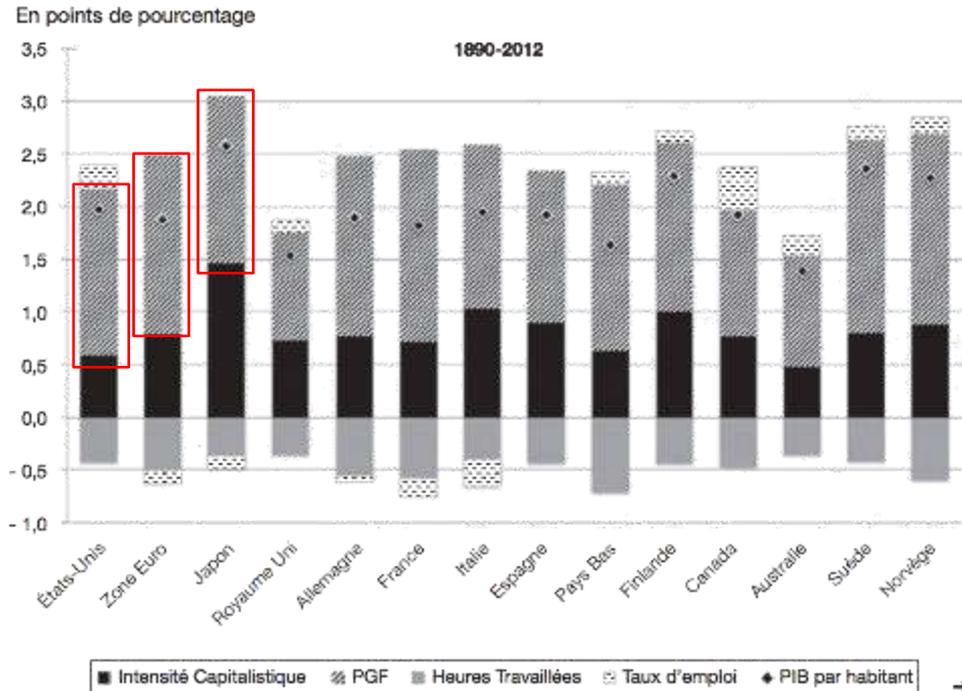
Source : Bergeaud, Cette et Lecat (2014)

- Le **taux d'emploi** au sein de la population a une contribution positive ou négative selon les pays.
- Quoiqu'il en soit, la **contribution des heures travaillées** ou du **taux d'emploi** à l'évolution du PIB par tête est bien **moindre** que celle de **l'intensité capitalistique**.



# PRODUCTIVITÉ GLOBALE DES FACTEURS

Décomposition par sous-périodes des facteurs d'évolution du PIB par habitant

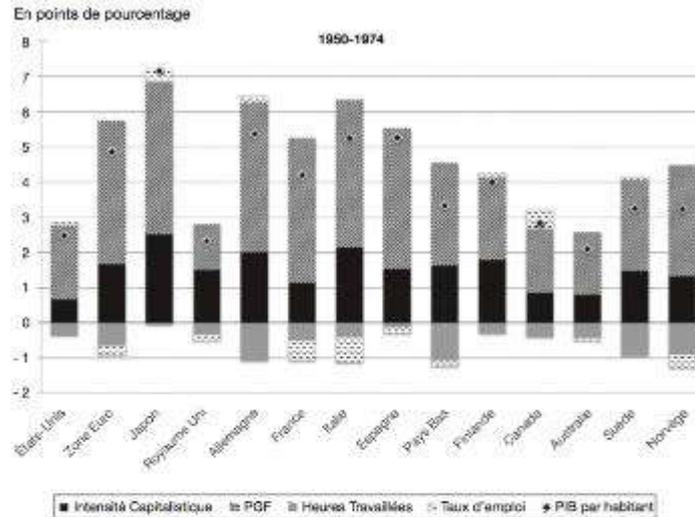
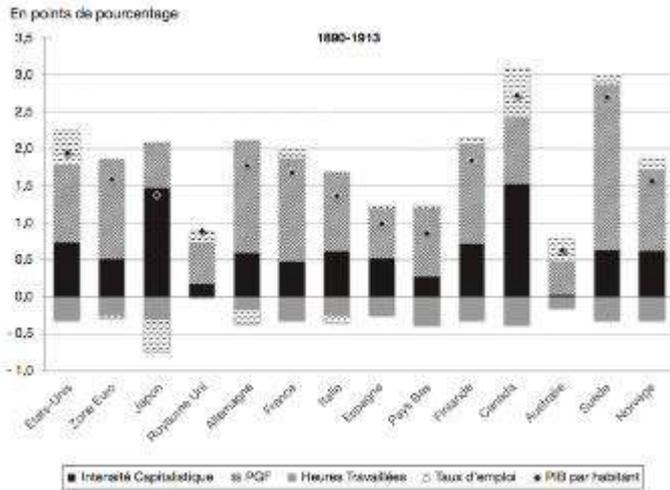


Source : Bergeaud, Cette et Lecat (2014)

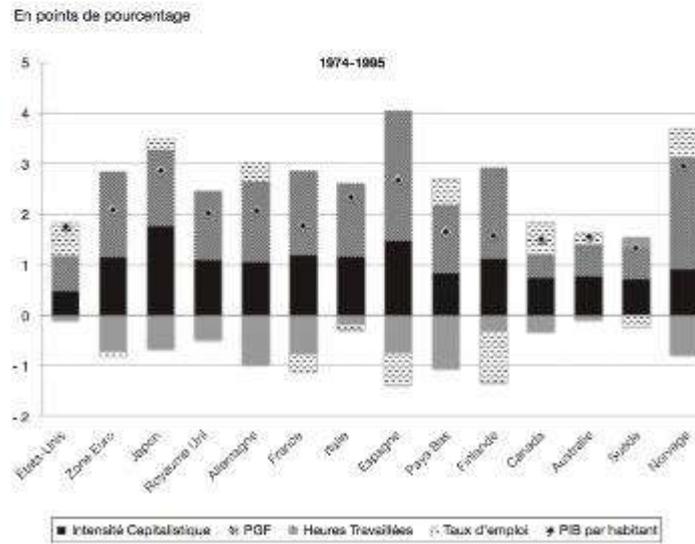
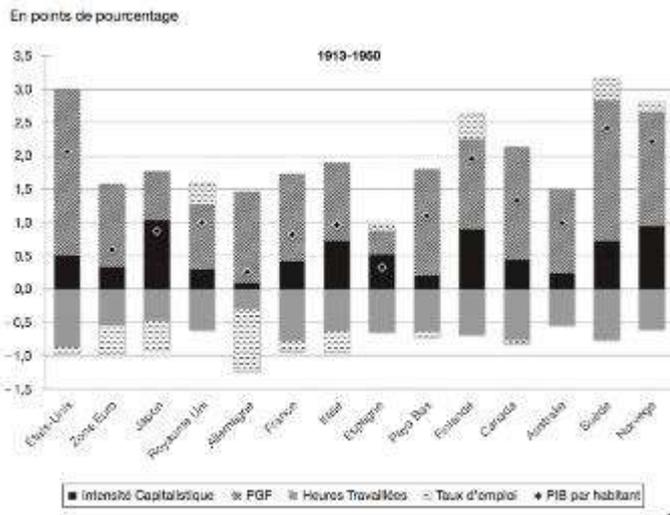
- Le **moteur** de l'évolution du **PIB par tête** est la **productivité** avec une contribution positive de 1,6% aux USA et 1,7% en Europe
- Cette productivité traduit l'ensemble des **innovations** ayant eu lieu au cours du XXème siècle : **électricité, moteurs à combustion, chimie, télécommunication**
- Elle traduit aussi la hausse du niveau d'éducation moyen



# PAR SOUS-PÉRIODES



- La PGF est un contributeur majeur de la croissance à travers l'histoire.



Source : Bergeaud, Cette et Lecat (2014)



COLLÈGE  
DE FRANCE  
— 1530 —

# CONCLUSION

- Ainsi, pour bien comprendre les évolutions sous-jacentes de la croissance du PIB par tête, il faut s'intéresser aux évolutions de la croissance de la productivité.

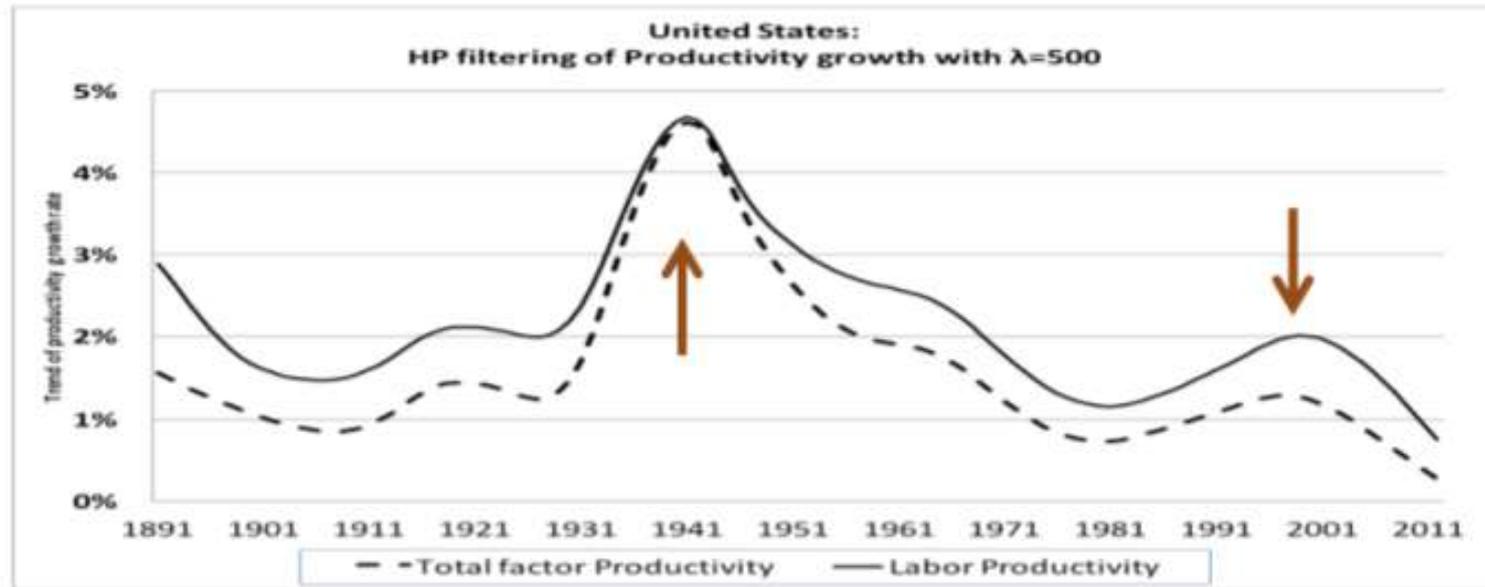


# PLAN

1. Les tendances de long terme du PIB
2. Les facteurs de la croissance
- 3. Les vagues technologiques**
4. Robots, emploi et inégalités
5. Les impacts économiques et sociaux de l'IA



# EVOLUTION DE LA CROISSANCE DE LA PRODUCTIVITE



Source: Bergeaud, Cetté and Lecat (2016) Long term productivity project - [www.longtermproductivity.com](http://www.longtermproductivity.com)



# LES VAGUES TECHNOLOGIQUES

- Le concept de "**vagues technologiques**" désigne les grandes périodes de transformation technologique qui influencent les économies sur le long terme.
- Chaque vague **introduit une innovation majeure**, générant une **transformation profonde dans les méthodes de production**, la structure des secteurs économiques, et donc la croissance globale.
- Ces vagues sont identifiées comme des **accélérateurs potentiels de croissance à long terme**, mais leur **impact sur la productivité et le PIB n'est pas instantané**.



# LES TECHNOLOGIES GENERIQUES

- Elles sont sources des cycles de long-terme, ou « cycles de Kondratieff »
- La notion de technologie générique englobe trois aspects :
  - Omniprésentes, elles sont utilisées **dans tous les secteurs de l'économie.**
  - Elles sont perfectibles : s'améliorant au cours du temps, une baisse de leur cout d'utilisation est progressive.
  - Fécondes, elles donnent lieu à une succession de vagues d'innovations secondaires.

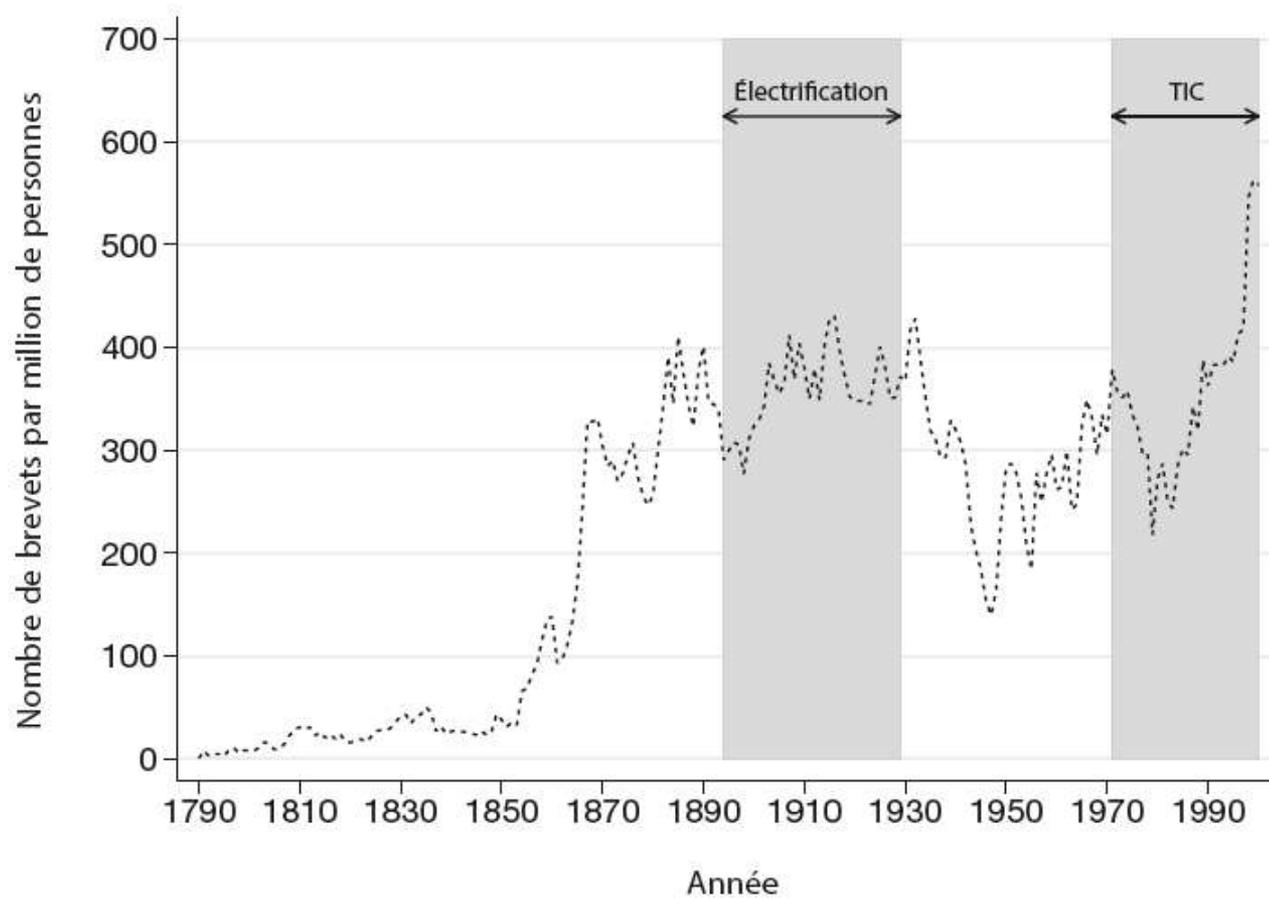


# LES VAGUES TECHNOLOGIQUES

- **La machine à vapeur :**
  - La première machine inventée en 1712.
  - Mais l'impact sur la croissance du PIB au Royaume-Uni devient visible seulement à partir des années 1830.
- **Électricité et ampoule électrique :**
  - Inventée par Edison en 1879.
  - Mais les États-Unis n'ont vu une réelle accélération de leur productivité qu'après les années 1930.
- **Technologies de l'information (TIC)**
- **Intelligence Artificielle**



# INNOVATIONS SECONDAIRES AUX ETATS-UNIS



Source : Aghion, Antonin, Bunel (2020)



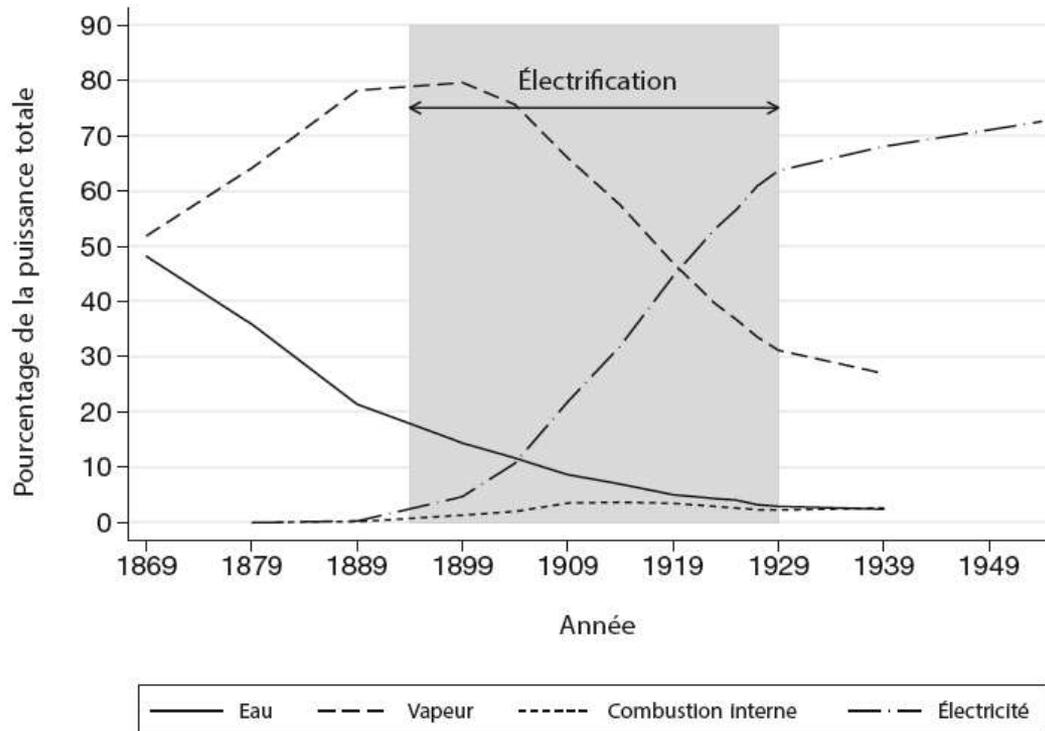
COLLÈGE  
DE FRANCE  
— 1530 —

# DIFFUSION TECHNOLOGIQUE

- L'adoption de nouvelles technologies suppose l'invention de nouveaux procédés pour l'exploiter tout en rendant obsolètes les anciennes méthodes. Elle nécessite des investissements en capital importants.
- Ainsi, la rapidité avec laquelle une économie peut intégrer de nouvelles innovations dépend de son développement technologique et de ses infrastructures de base.
  - L'adaption d'une technologie peut être freinée par des résistances économiques ou politiques.
- Dans le cas de l'électrification, des infrastructures comme les réseaux de distribution ou **des lignes de transmission** ont dues être mises en place pour que la technologie puisse être diffusée.



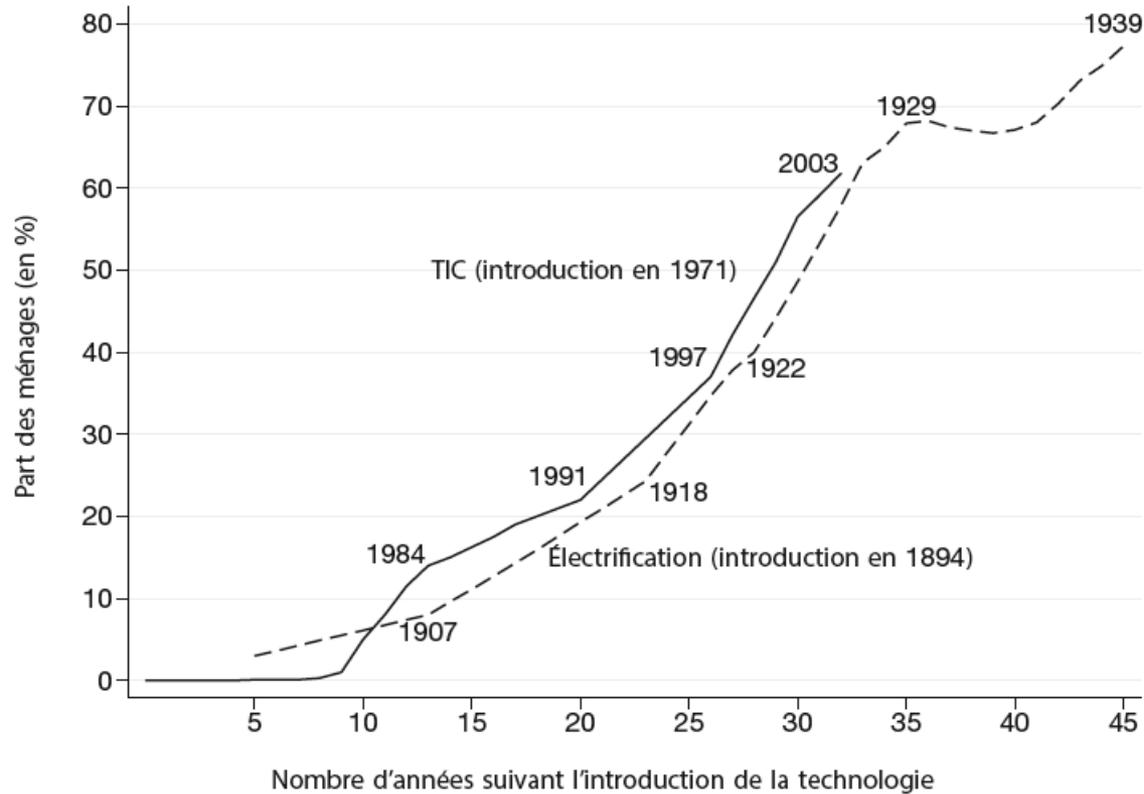
# TRANSITION INDUSTRIELLE



Source : Aghion, Antonin, Bunel (2020)



# ADOPTION TECHNOLOGIQUE



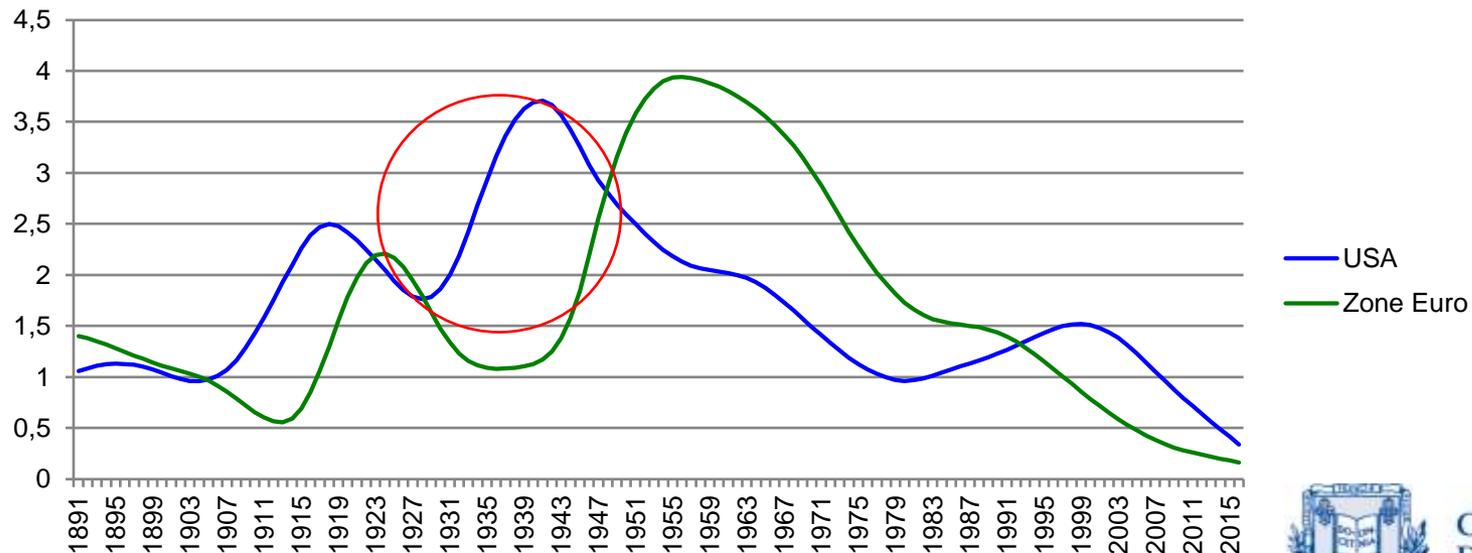
Source : Aghion, Antonin, Bunel (2020)



# ANNÉES 1930

- **Années 1930** aux USA :
  - **Grappe d'innovations**, notamment liées à une accélération de la **diffusion de l'électricité et du pétrole** : moteurs, chimie (pétrochimie, plastique, pharmacie), télécommunication (téléphone, radio, télévision). Elles se sont traduites par le dépôt de nombreux brevets.
  - Amélioration du **niveau de qualification de la main d'œuvre**, complémentaire des nouvelles technologies.
  - **Choc de demande** induit par la Seconde Guerre Mondiale.

**Croissance de la PGF (en %)**



Source : Bergeaud, Cette et Lecat (2016)

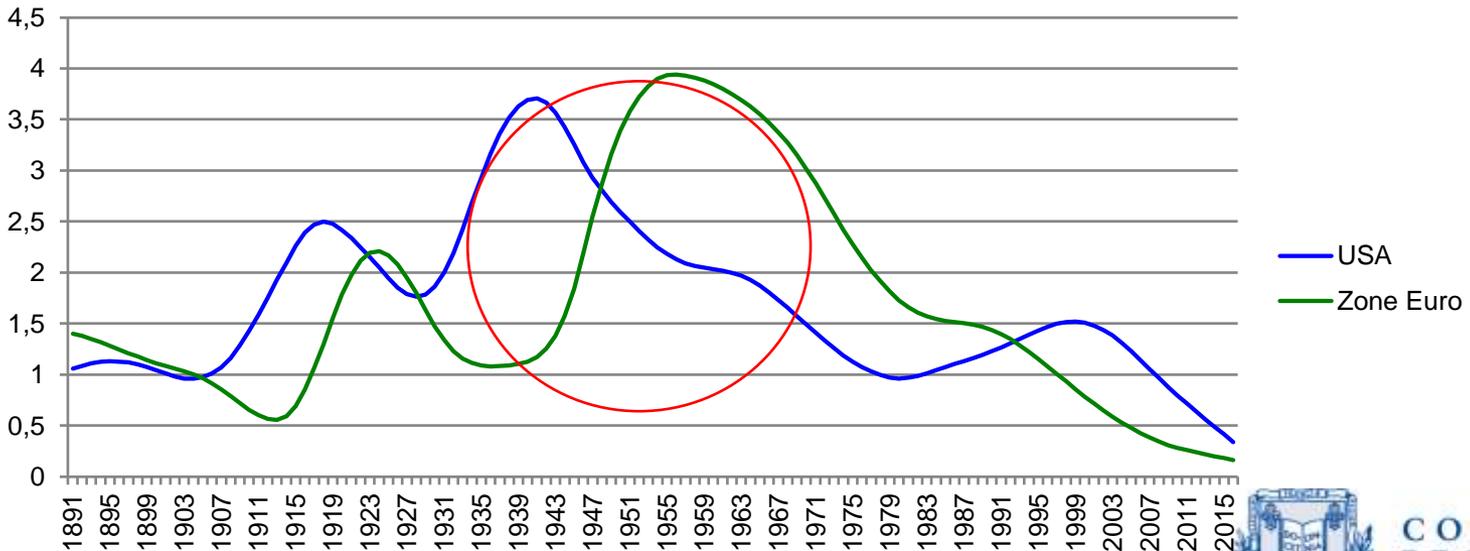


COLLÈGE  
DE FRANCE  
— 1530 —

# RECONSTRUCTION

- En Europe, vague de croissance a lieu 20 ans plus tard, après la guerre.
- Elle est stimulée par la **reconstruction** (habitations, machines, etc.) et la **réorganisation des moyens de production** : nouvelles technologies, nouvelles usines adaptées à l'électricité, nouvelles pratiques de management.
- Elle est également **soutenue financièrement** par le plan Marshall.

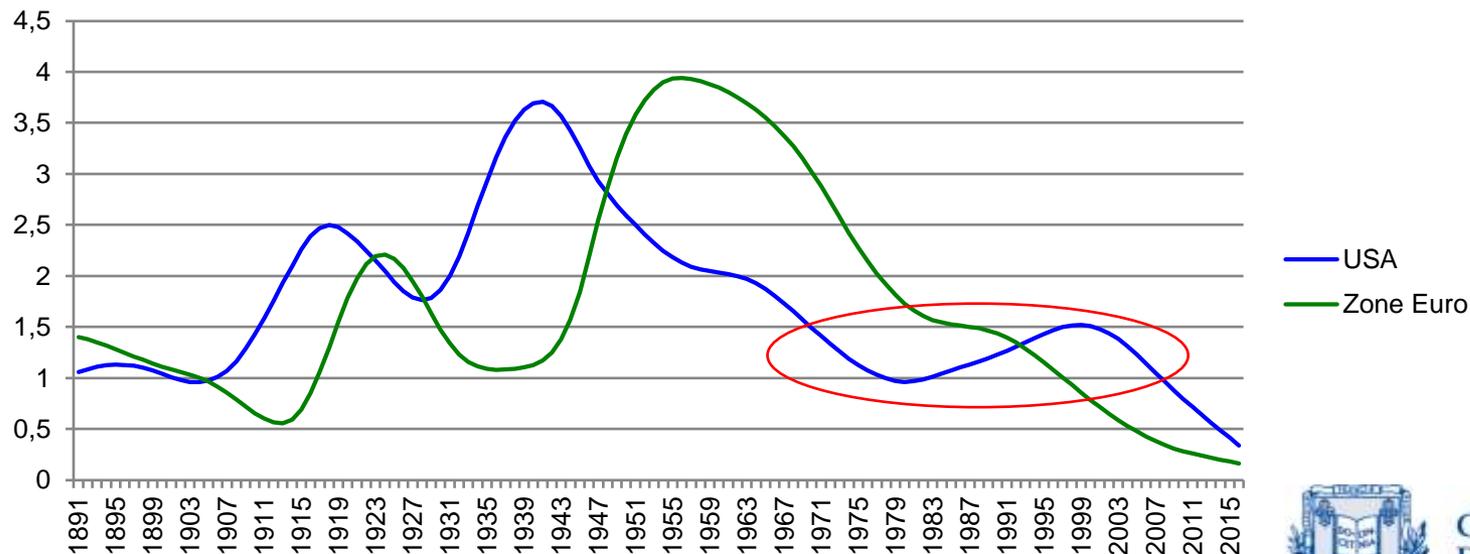
**Croissance de la PGF (en %)**



# RÉVOLUTION NUMÉRIQUE

- Ralentissement de la productivité aux USA dans les années 1970 et 1980 (choc pétrolier et essoufflement des innovations des années 1930).
- Puis nouvelle vague, dans les années 1990 jusqu'au début des années 2000, avec **la révolution des technologies de l'information** et de la communication (TIC).

## Croissance de la PGF (en %)



Source : Bergeaud, Cette et Lecat (2016)

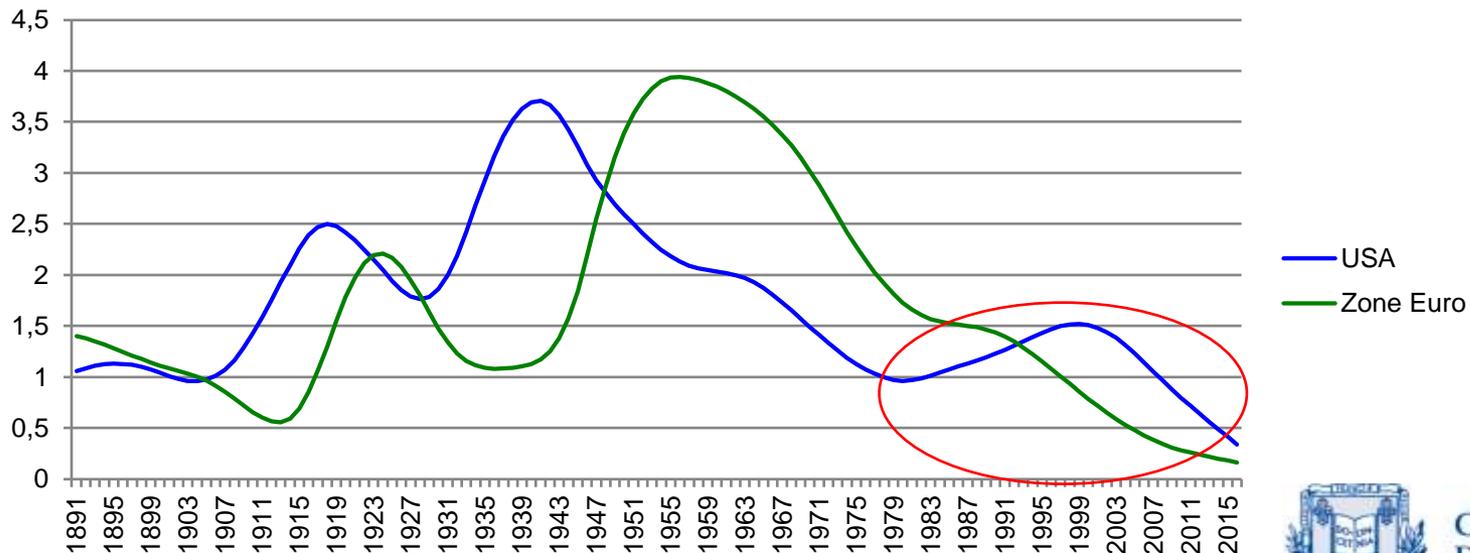


COLLÈGE  
DE FRANCE  
— 1530 —

# RÉVOLUTION NUMÉRIQUE

- Toutefois, cette vague de croissance de la productivité est bien plus faible que la précédente et **presque inexistante en Europe**.
- Paradoxe de Solow (1987) : « On voit des ordinateurs partout, sauf dans les statistiques de productivité »
- Gordon (1999) : « *One big wave* »
- Pourquoi pas de vague récente en Europe ? Stagnation séculaire ? Problème de mesure ?

**Croissance de la PGF (en %)**



Source : Bergeaud, Cette et Lecat (2016)



COLLÈGE  
DE FRANCE  
— 1530 —

# PLAN

1. Les tendances de long terme du PIB
2. Les facteurs de la croissance
3. Les vagues technologiques
- 4. Robots, emploi et inégalités**
5. Les impacts économiques et sociaux de l'IA



# ROBOTS, EMPLOI ET INEGALITES

« Modern Manufacturing Capital, Labor Demand, and Product Market Dynamics. Evidence from France » Philippe Aghion, Celine Antonin, Simon Bunel, Xavier Jaravel, 2023, Working paper.

- **Motivation**
- Historiquement : pourquoi les grandes révolutions technologiques (machine à vapeur, électricité) n'ont pas engendré le chômage de masse anticipé par certains ?
  - Luddites en 1811-1812
  - Keynes (1930)
- Aujourd'hui : débat sur la taxation des robots (Bill Gates, Andrew Yang, Benoît Hamon).



# MOTIVATION

- Vision pessimiste: l'automatisation réduit l'emploi car elle remplace des humains par des machines
- Vision optimiste: l'automatisation augmente la compétitivité des entreprises et donc l'emploi



# DONNEES

- **Données administratives** où il faut correspondre les **employeurs** à leurs **employés** (DADS et FICUS/FARE, et données de l'INSEE) :
  - Ces bases de données couvrent **toutes les entreprises et usines du secteur manufacturier français** de 1994 à 2015;
  - **Entreprises** : emploi, chiffre d'affaire, l'industrie d'appartenance, bilan comptable;
  - **Employés** : salaires, activité professionnelle.



# DONNEES

- Données descriptives au **niveau de l'usine et de l'entreprise**
  - Etude du **calendrier d'adoption des machines industrielles** (« Event Studies ») dans les usines (au sein d'une même entreprise) ou dans les entreprises (au sein d'un même secteur d'activité)



# MESURER L'AUTOMATISATION

- Mesurer l'automatisation à partir de :
  - La valeur comptable des équipements industriels
  - Les machines automatisantes importées (Acemoglu-Restrepo)
  - Les registres de consommation d'électricité par usine pour « motive power »



# MESURER L'AUTOMATISATION :

## ***1. Valeur comptable des équipements industriels et machines.***

- Cette mesure est disponible pour toutes les entreprises manufacturières, mais il n'y a pas de liste décrivant explicitement les machines comptabilisées.
  - Cela pourrait inclure des machines qui ne sont pas vue comme des automates (ex., camions industriels utilisés comme des chariots élévateurs).



# MESURER L'AUTOMATISATION

## 2. *Mesure d'automatisation à travers les machines automatisantes importées*

- Définie comme « *the range of technologies that relate to industrial automation* ».
- Basée sur les **biens intermédiaires importés**, définie comme des produits pour lesquels le code correspond à :
  - Systèmes robotiques de fabrication
  - Équipements industriels spécialisés
  - Machines à contrôle numérique
  - Machines-outils à commande numérique
  - Machines à souder automatiques
  - Machines à tisser et tricoter
  - Autres machines textiles
  - Systèmes de transport automatisés
  - Équipements de contrôle et de gestion industrielle



# MESURER L'AUTOMATISATION

## **3. *Mesure par les machines importées étendue à toutes les industries.***

**Mesure qui étend la précédente à toutes les machines industrielles (au lieu de ne considérer que celles du secteur textile pour l'automatisation).**

**Des machines sont tout de même exclues de la mesure :**

- Appareils ménagers (cuisine, linge, nettoyage...);
- Machines agricoles ;
- Ascenseurs et escalators ...

**Ces deux mesures ne sont disponibles que pour les entreprises françaises qui importent.**



# MESURER L'AUTOMATISATION

## 5. Données de consommation d'électricité pour la production d'énergie motrice.

- Cette mesure exclue certains usages finaux tels que le chauffage, le refroidissement ou la maintenance de serveurs.
- Elle est motivée par la définition de l'automatisation donnée par l'*Encyclopedia Britannica* 2015) :  
« *the class of electro-mechanical devices that are relatively self-operating after they have been set in motion on the basis of predetermined instructions or procedures* »



# MESURER L'AUTOMATISATION



Pétrochimie



Caoutchouc



Papier



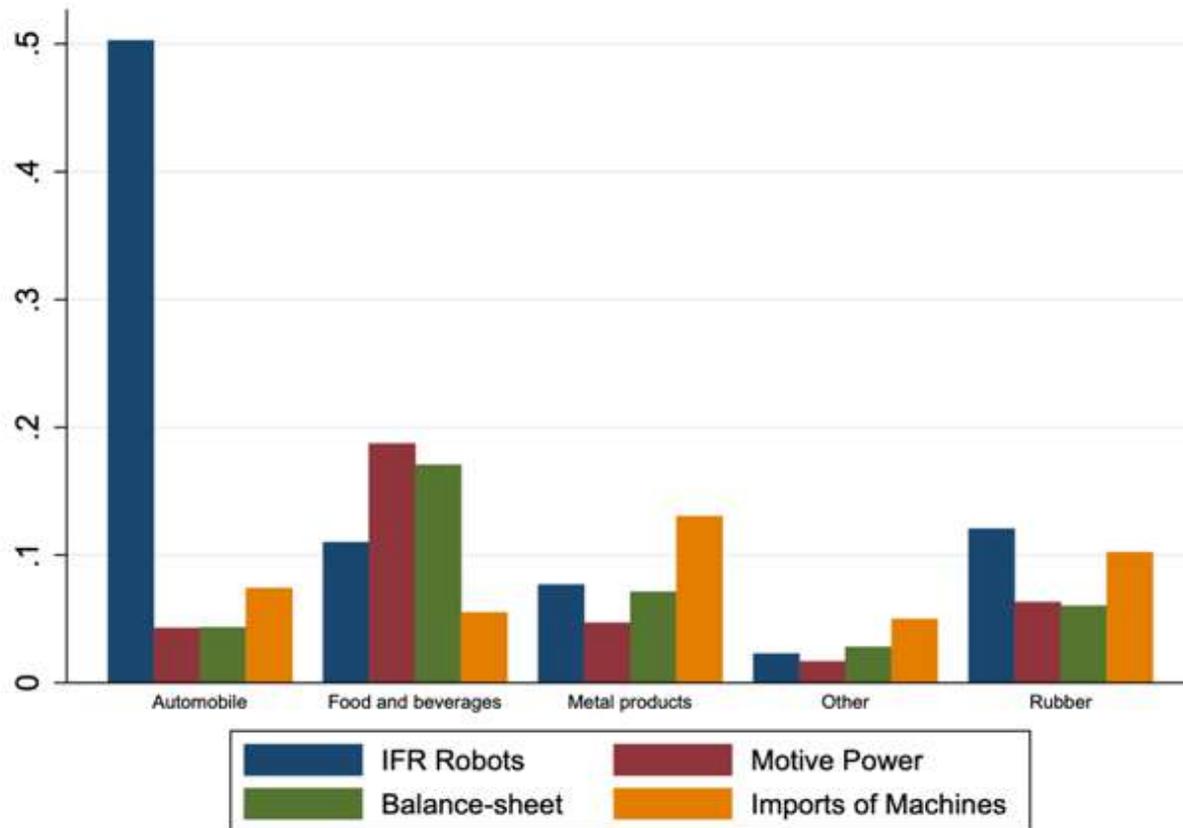
Verres et céramiques



Agroalimentaire



# AUTOMATISATION PAR SECTEUR



Source : Aghion, Antonin, Bunel (2023)



# METHODE EMPIRIQUE

- Recours à une étude d'évènements ("*event studies*") : lorsqu'une entreprise/usine utilise plus de technologie automatisée, que se passe-t-il sur l'emploi et les prix ?



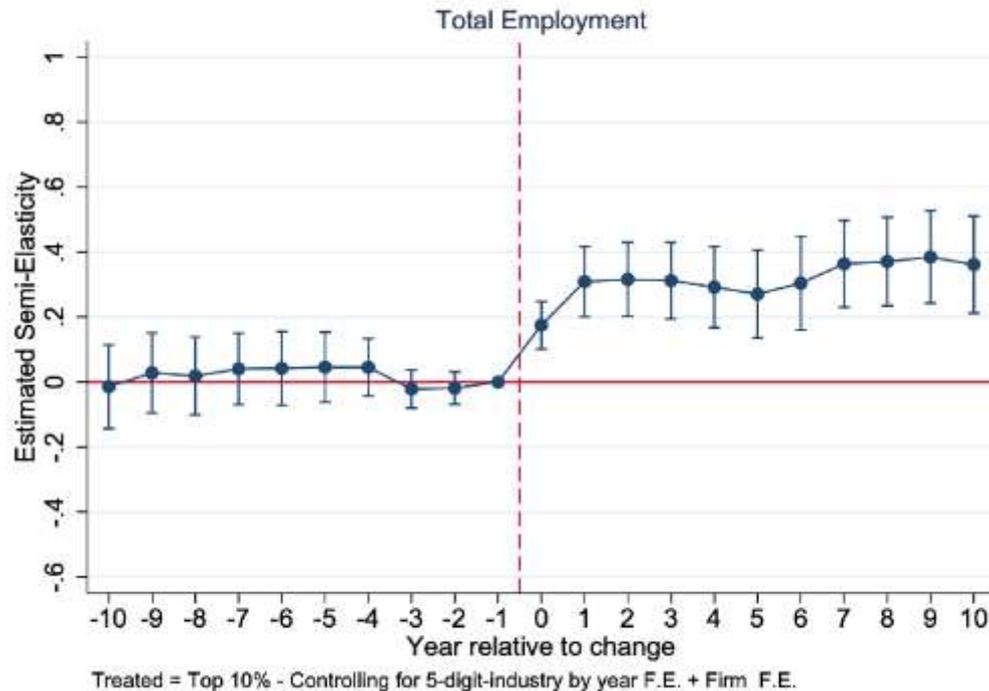
# METHODE EMPIRIQUE

- Une entreprise/usine est considérée comme étant sujette à un évènement d'automatisation lorsque que le changement de valeur est situé dans le : 90<sup>ème</sup>, le 70<sup>ème</sup> ou le 50<sup>ème</sup> percentiles supérieurs.
- La réponse en termes de changement d'emploi au niveau d'une entreprise ou d'une usine peut être capturée sur plusieurs périodes après la réalisation du choc d'automatisation.



# AUTOMATISATION ET EMPLOI

## A. 90th percentile of investment in industrial equipment



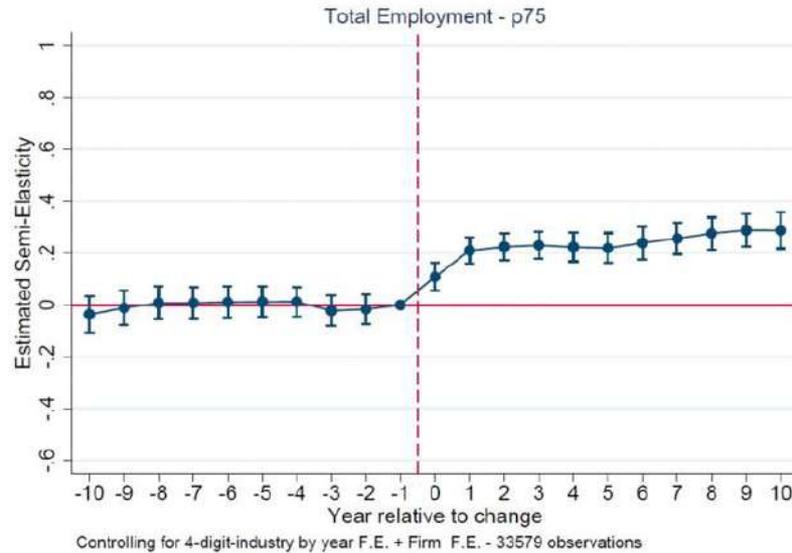
Source : Aghion, Antonin, Bunel (2023)

- L'emploi augmente après le choc d'automatisation

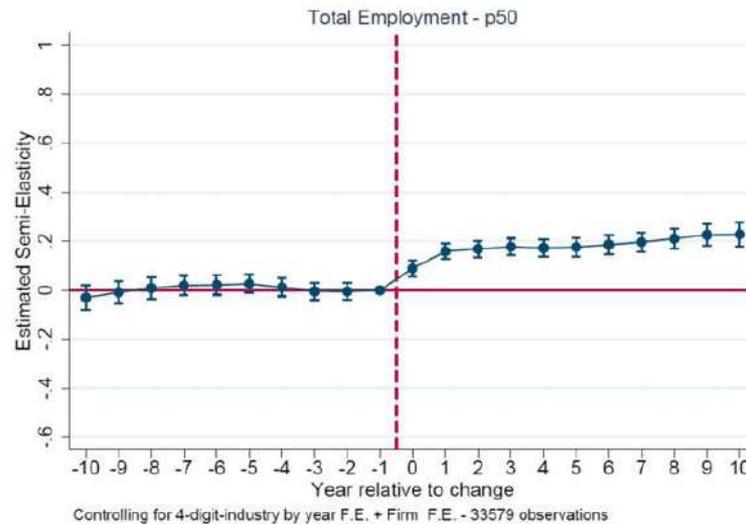


# AUTOMATISATION ET EMPLOI

B. 75th percentile of investment in industrial equipment



C. 50th percentile of investment in industrial equipment

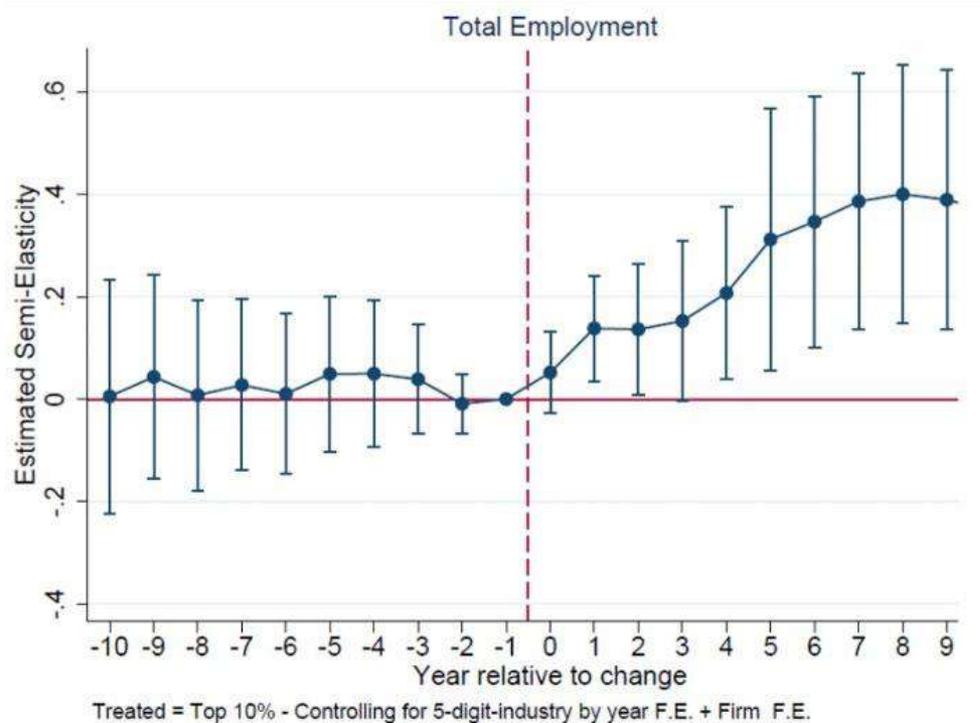


Source : Aghion, Antonin, Bunel (2023)



COLLÈGE  
DE FRANCE  
— 1530 —

# AUTOMATISATION ET EMPLOI

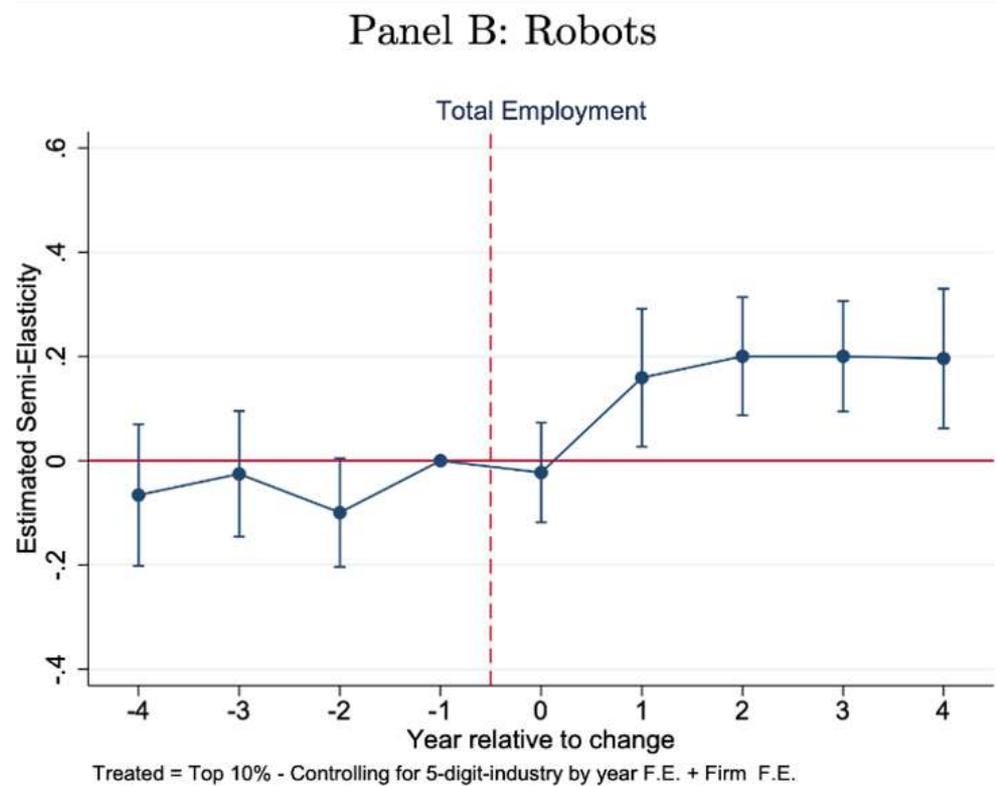


Source : Aghion, Antonin, Bunel (2023)

- Mesure d'Automatisation par les machines importees



# AUTOMATISATION ET EMPLOI



Source : Aghion, Antonin, Bunel (2023)



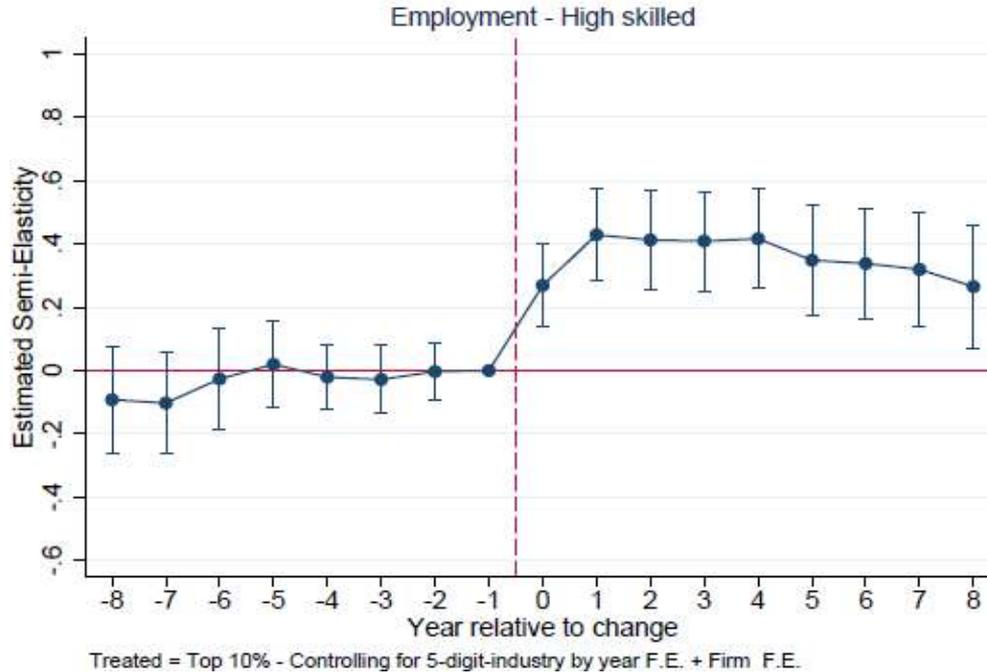
# RESULTATS

- Mais tous les travailleurs sont-ils affectés de la même manière par l'automatisation ?
- On estime l'effet de l'automatisation sur l'emploi par catégorie de qualification : haute, moyenne et basse.
- On trouve que l'automatisation n'a pas d'effet différent entre les groupes de qualification à l'intérieur d'une entreprise donnée.



# RESULTATS – EMPLOI PAR NIVEAU DE QUALIFICATION

## A. High-Skill Employment

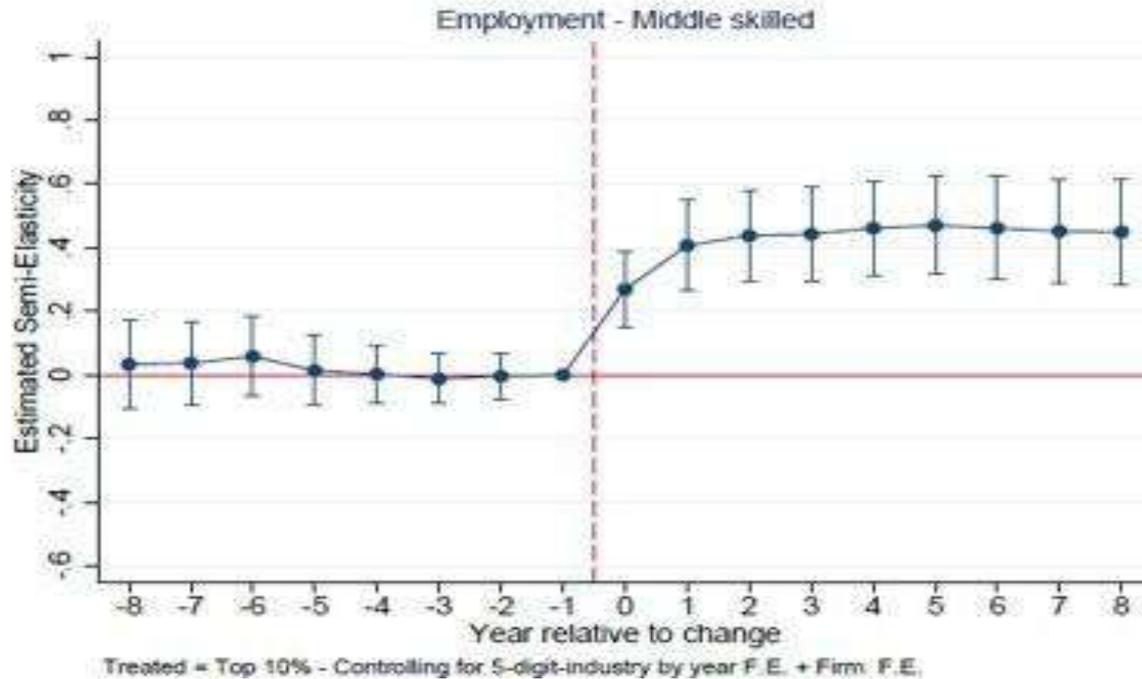


Source : Aghion, Antonin, Bunel (2023)



# RESULTATS – EMPLOI PAR NIVEAU DE QUALIFICATION

## B. Medium-Skill Employment

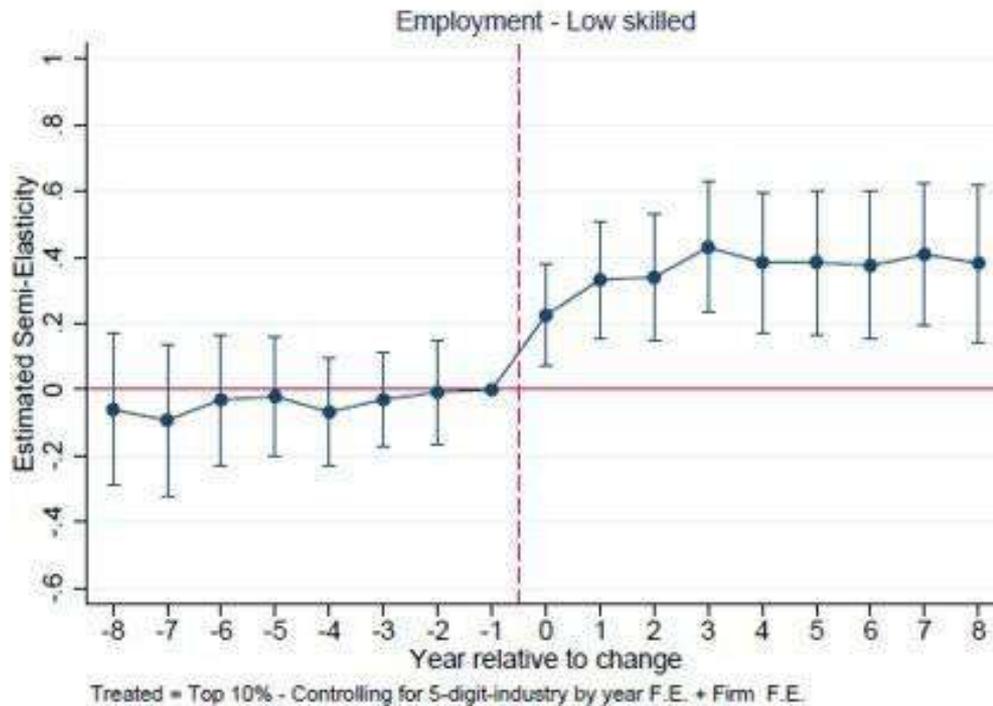


Source : Aghion, Antonin, Bunel (2023)



# RESULTATS – EMPLOI PAR NIVEAU DE QUALIFICATION

## C. Low-Skill Employment



Source : Aghion, Antonin, Bunel (2023)

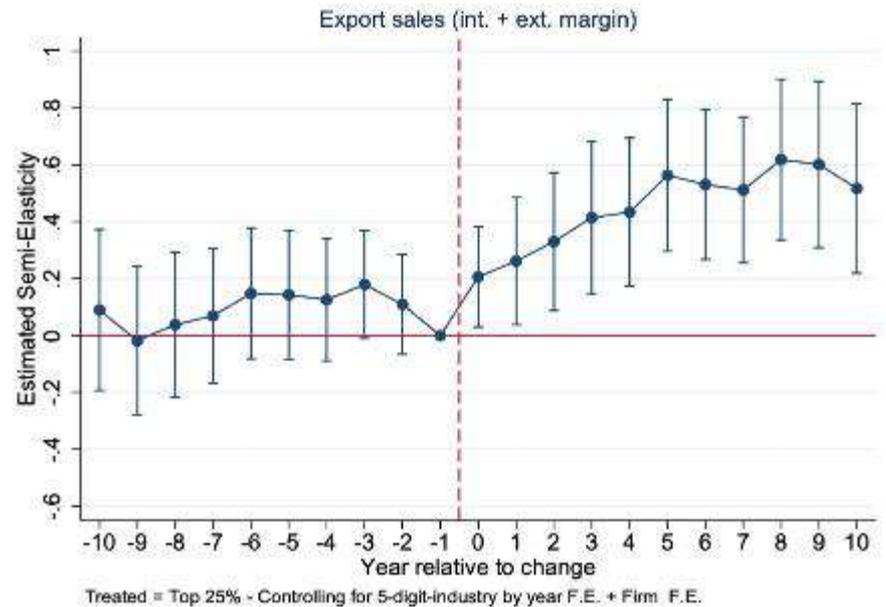
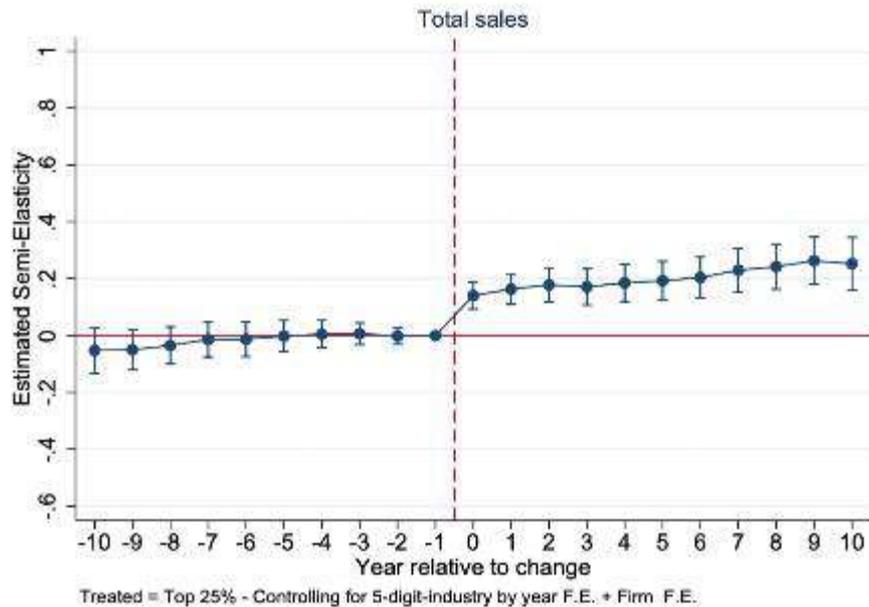


# EFFET SUR LES VENTES

- Comment évolue le volume des ventes suite à l'automatisation?
- Effets d'échelle/de productivité : les ventes de l'entreprise augmentent après l'automatisation.
- **“Business-stealing”**: effet négatif sur les ventes des concurrents dans le même secteur d'activité



# EFFET SUR LES VENTES ET LES EXPORTATIONS

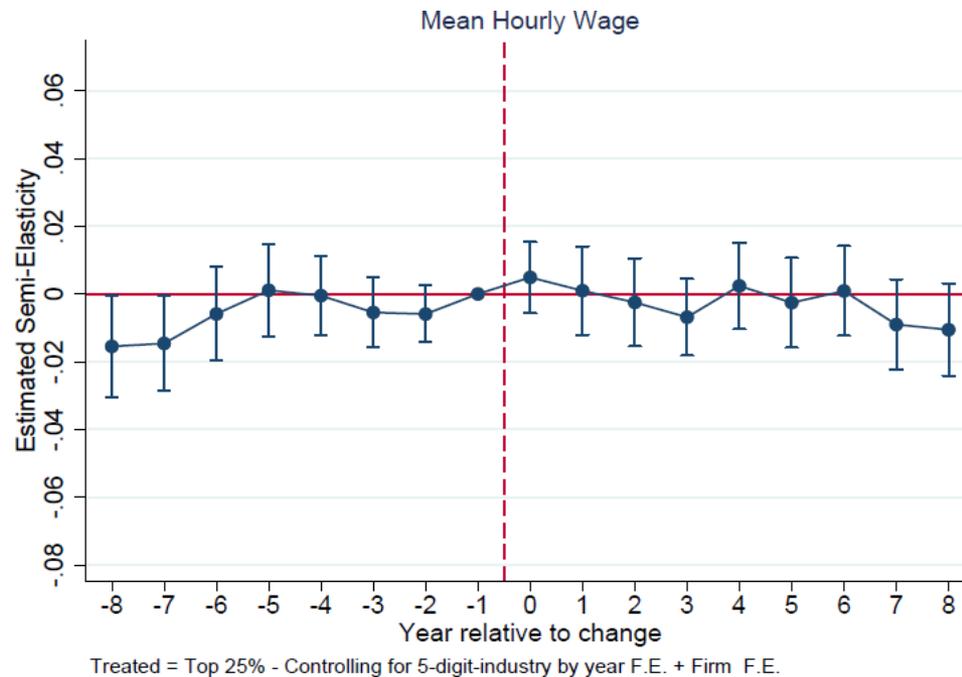


## RÉSULTATS – NIVEAU ET INÉGALITÉS DE SALAIRE (1) :

- On étudie ensuite de la même manière l'effet du choc d'automatisation sur le niveau des salaires à l'intérieur d'une entreprise.
- Puis on estime cet effet pour différentes catégories de qualifications.



# RÉSULTATS – NIVEAU ET INÉGALITÉS DE SALAIRE (2) :



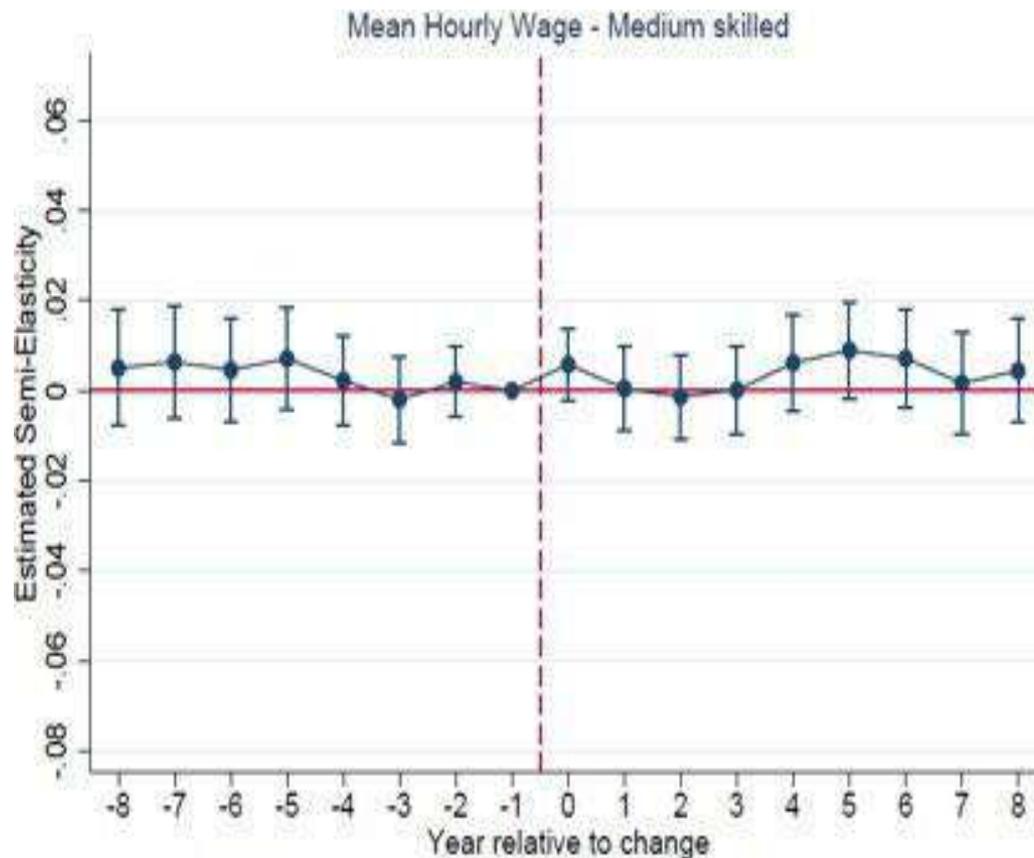
# RÉSULTATS – NIVEAU ET INÉGALITÉS DE SALAIRE :



Treated = Top 25% - Controlling for 5-digit-industry by year F.E. + Firm F.E.



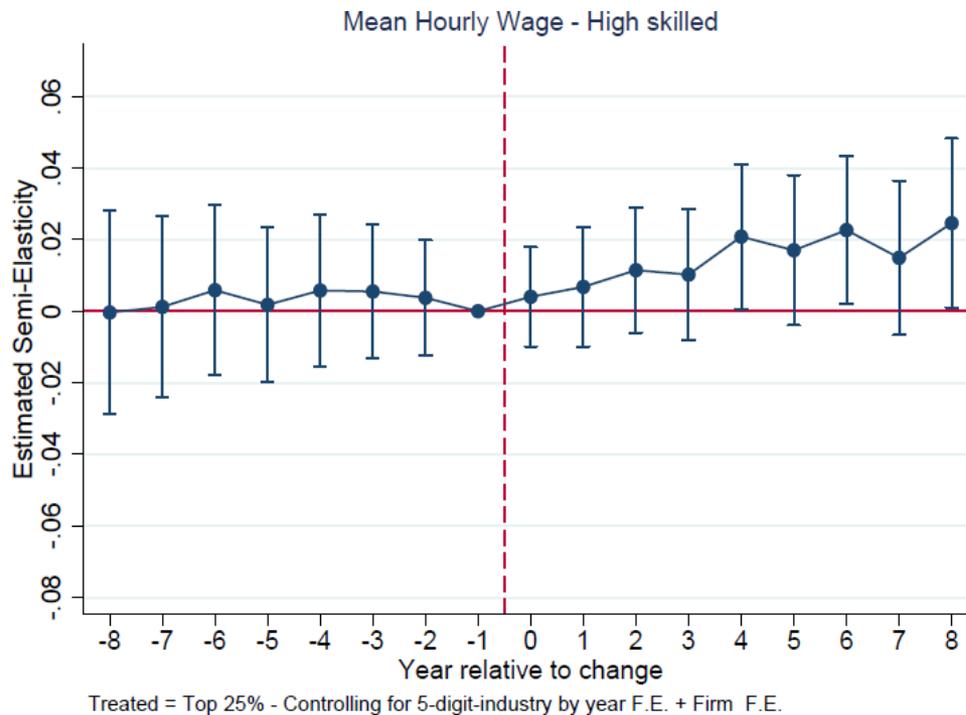
# RÉSULTATS – NIVEAU ET INÉGALITÉS DE SALAIRE (3) :

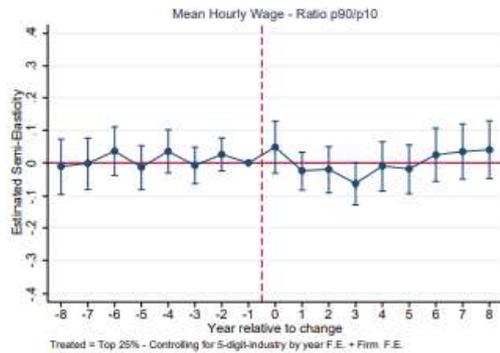


Treated = Top 25% - Controlling for 5-digit-industry by year F.E. + Firm F.E.

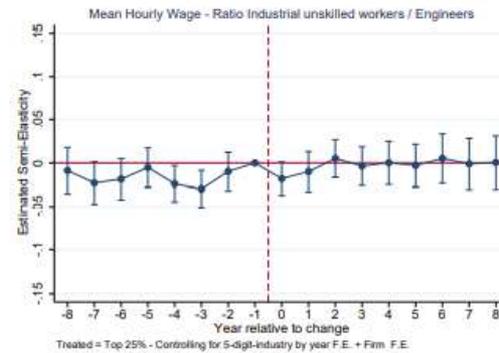


# RÉSULTATS – NIVEAU ET INÉGALITÉS DE SALAIRE (3) :

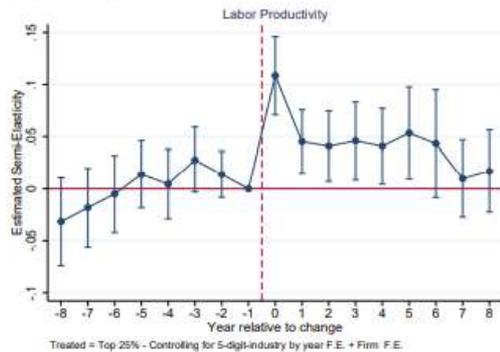




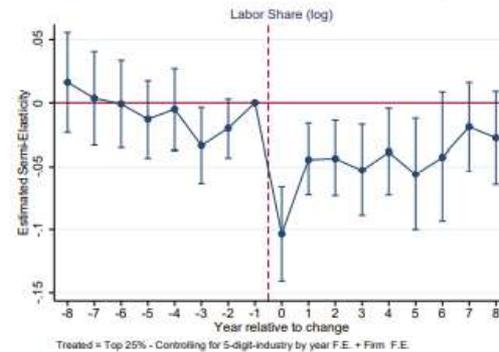
(v) P90/P10 of Wage Distribution



(vi) Wage Ratio Unskilled Workers / Engineers



(vii) Labor Productivity



(viii) Labor Share in Value Added

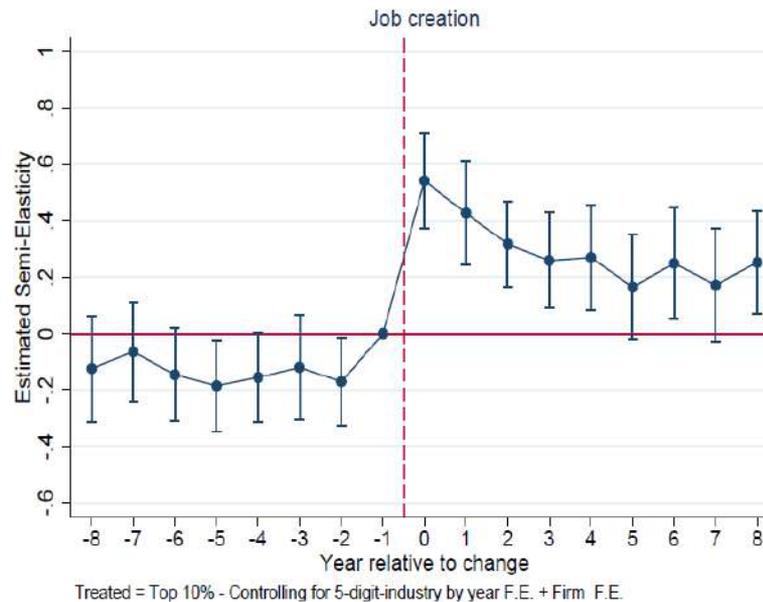


# RESUMÉ

- On voit que les chocs d'automatisation n'ont pas d'effets significatifs sur le niveau des salaires horaires moyens à l'intérieur d'une entreprise.
- De plus, cette absence d'effet est partagée entre les différentes catégories de qualification.
- Effet négatif sur la part du travail dans le revenu (labor share)



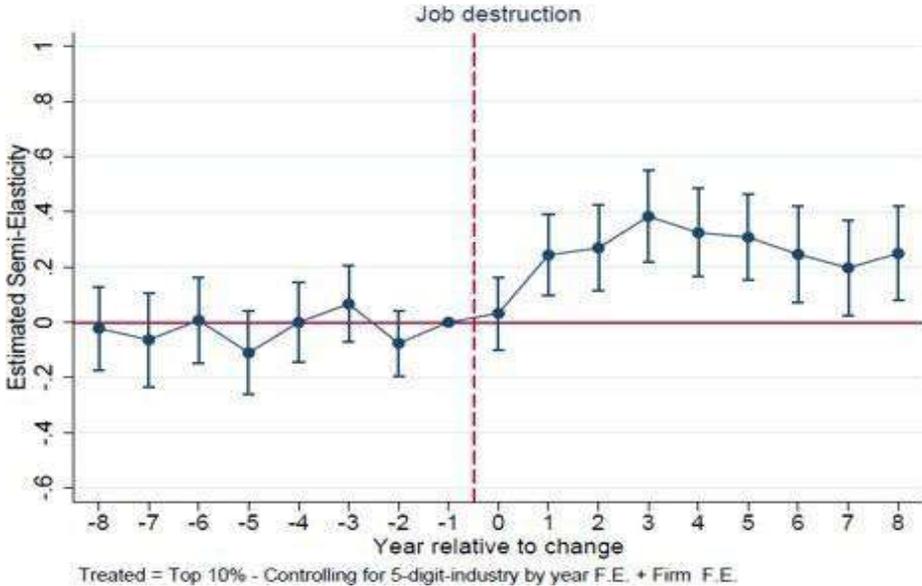
# Création et Destruction d'Emplois



Taux de Création



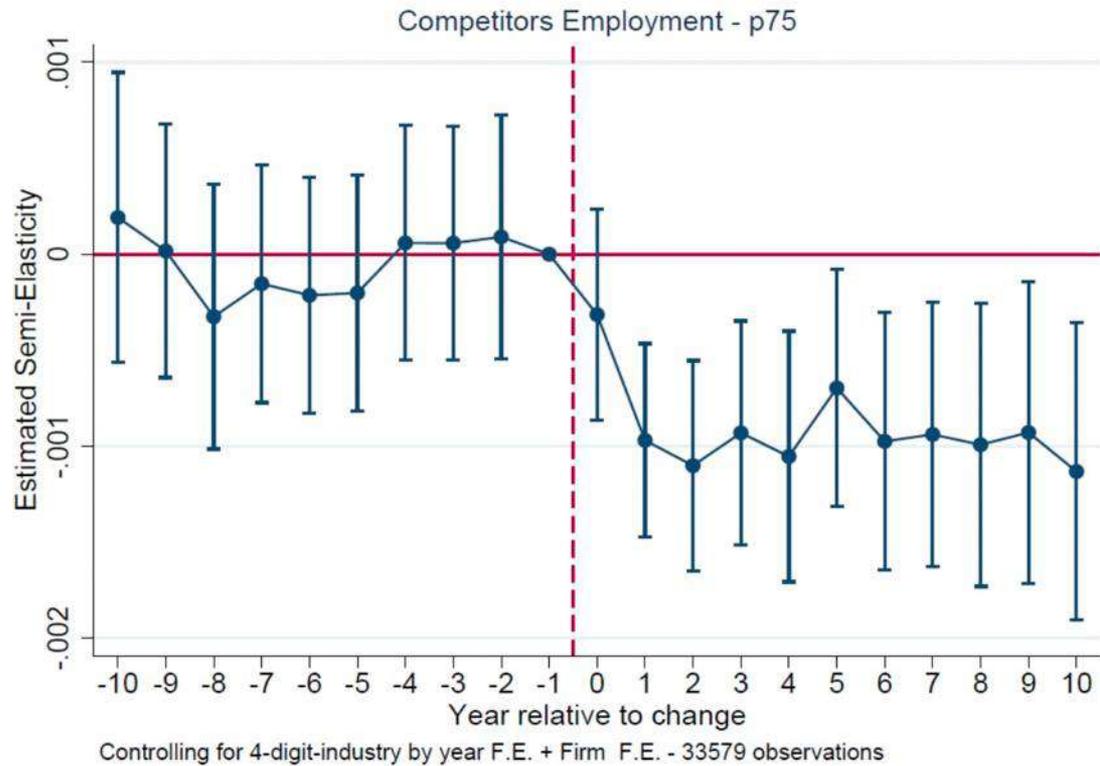
# Création et Destruction d'Emplois



Taux de Destruction



# BUSINESS-STEALING



(iii) Business Stealing across firms



# CONCLUSION :

- L'automatisation augmente l'emploi, ce qui montre que l'effet de productivité provenant de l'automatisation tend à contrebalancer les effets de déplacement (le travail humain remplacé par la machine).
  - Les **salaires** et les **inégalités** au niveau de l'entreprise sont **inchangés**, mais on observe un **changement du taux de création et de destruction** de l'emploi.



# CONCLUSION :

- L'automatisation augmente l'emploi, ce qui montre que l'effet de productivité provenant de l'automatisation tend à contrebalancer les effets de déplacement (le travail humain remplacé par la machine).
  - Les **salaires** et les **inégalités** au niveau de l'entreprise sont **inchangés**, mais on observe un **changement du taux de création et de destruction** de l'emploi.
- L'automatisation augmente les ventes, donc le chiffre d'affaires et les profits.



# CONCLUSION :

- Ainsi, l'effet global de l'automatisation génère des gains qui sont largement partagés entre les travailleurs, les consommateurs et les propriétaires d'entreprises.
- Par conséquent, en particulier à l'heure de la mondialisation, la taxation des robots ou d'autres initiatives visant à freiner l'automatisation domestique afin de protéger l'emploi sont contre-productives.



# PLAN

1. Les tendances de long terme du PIB
2. Les facteurs de la croissance
3. Les vagues technologiques
4. Robots, emploi et inégalités
- 5. Les impacts économiques et sociaux de l'IA**



# **TRAVAIL JOINT AVEC SIMON BUNEL**

## IMPACTS ÉCONOMIQUES ET SOCIAUX DE L'IA

- L'intelligence artificielle a une histoire qui s'étend sur **plus de 70 ans**.
- Dès 1950, le mathématicien et cryptologue britannique **Alan Turing** à la possibilité qu'une machine puisse imiter une conversation humaine.



## INTRODUCTION

- C'est quelques années plus tard, en **1956**, que le terme « **intelligence artificielle** » est apparu pour la **première fois**.
- L'IA a s'est d'abord développée en utilisant des systèmes de règles déductives basés sur le schéma « **si... alors** ».
- Il s'agit de **l'approche dite symbolique**, basée sur le raisonnement et les instructions



## INTRODUCTION

- Quoique l'approche symbolique n'ait pas été abandonnée, une **approche statistique** de l'IA s'est imposée depuis les **années 1990** : l'apprentissage automatique (« **machine learning** »).
- Contrairement à l'approche symbolique, où l'humain définit des règles « si... alors », l'humain s'assure dans cette méthode que l'ordinateur « apprenne » à **repérer les relations statistiques** au sein des données.
- Il n'y a donc **pas d'instructions explicites** données par l'humain : la machine est formée à **identifier des relations à partir d'un ensemble de données d'entraînement**, puis applique ces relations à de **nouvelles données** pour accomplir une tâche.



## INTRODUCTION

- Le succès de cette seconde approche repose sur deux éléments essentiels : les données et la puissance de calcul, soutenus par l'émergence du « cloud ».
- Ces éléments se sont généralisés au cours des 30 dernières années, sous le triple effet de la numérisation de notre société (production de plus de données), de l'amélioration des matériaux semi-conducteurs (augmentation de la puissance de calcul) et du progrès technique.



## INTRODUCTION

- Cette présentation sur les impacts économiques de l'IA s'appuie sur un travail conjoint avec Simon Bunel dans le cadre de la préparation de notre rapport sur l'IA remis en avril 2024 au Président de la République.





## INTRODUCTION

- La révolution de l'IA touche tous les domaines d'activité : l'économie, les services publics, l'organisation du travail, les médias, la culture, ...
- L'avènement de l'IA générative marque une accélération sans précédent:
  - en simplifiant à l'extrême l'utilisation de certains outils
  - en générant des textes, des images, des sons, à une vitesse extraordinairement élevée et avec un degré de réalisme stupéfiant



## INTRODUCTION

- Pour atteindre 1 million d'utilisateurs, il a fallu :
  - A Netflix: 2 ans et demi
  - A Instagram: 2mois et demi
  - Chat GPT: 5 jours



## INTRODUCTION

- Cette révolution suscite à la fois des espoirs et des craintes :
  - Un boom de croissance
  - Ou bien du chômage de masse



# INTRODUCTION

- Est-ce que nécessairement l'IA augmente la croissance de la productivité?
- Est-ce que l'IA menace nécessairement l'emploi?
- Est-ce que l'IA aggrave nécessairement les inégalités?
- Effet de l'IA sur la satisfaction au travail?
- Quel est le rôle des institutions et politiques publiques ?



# **6. IMPACTS ÉCONOMIQUES ET SOCIAUX DE L'IA**

**6.1. Effets sur la productivité et sa croissance**

**6.2. Effets sur l'emploi**

**6.3. Effets sur les inégalités**

**6.4. Effets sur la satisfaction au travail**

**6.5. Effets sur le fonctionnement du marché du travail**

**6.6. Conclusion**



# 6. IMPACTS ÉCONOMIQUES ET SOCIAUX DE L'IA

## 6.1. Effets sur la productivité et la croissance

## 6.2. Effets sur l'emploi

## 6.3. Effets sur les inégalités

## 6.4. Effets sur la satisfaction au travail

## 6.5. Effets sur le fonctionnement du marché du travail

## 6.6. Conclusion



# PRODUCTIVITÉ ET CROISSANCE - ENJEUX

Pourquoi l'IA peut-elle augmenter notre potentiel de croissance?

- Elle automatise encore davantage la production de biens et services



# PRODUCTIVITÉ ET CROISSANCE - ENJEUX

Pourquoi l'IA peut-elle augmenter notre potentiel de croissance?

- Elle automatise encore davantage la production de biens et services.
- Elle permet également d'automatiser la production des idées:
  - Aide à trouver des solutions à des problèmes complexes
  - Facilite l'imitation et l'apprentissage
  - Peut devenir auto-améliorante.



# BRYNJOLFSSON ET AL. (2023) - DÉMARCHE

« *Generative AI at Work* », Erik Brynjolfsson, Danielle Li, et Lindsey R. Raymond, 2023, NBER Working paper.

## Secteur du service client:

- Domaine ayant l'un des taux d'adoption de l'IA les plus élevés (22%).
- Interactions cruciales pour la réputation d'une entreprise et pour établir des relations solides avec les clients.



# BRYNJOLFSSON ET AL. (2023) - DÉMARCHE

## Entreprise étudiée :

- Déploiement d'un *logiciel d'IA générative* dans une société du Fortune 500 spécialisée dans les logiciels d'entreprise pour les PME aux États-Unis.
- Travail consiste principalement à répondre aux questions techniques des patrons de PME, avec des sessions de chat durant en moyenne 40 minutes.



# BRYNJOLFSSON ET AL. (2023) - DÉMARCHE

## Entreprise étudiée :

- Déploiement d'un *logiciel d'IA générative* dans une société du Fortune 500 spécialisée dans les logiciels d'entreprise pour les PME aux États-Unis.
- Travail consiste principalement à répondre aux questions techniques des patrons de PME, avec des sessions de chat durant en moyenne 40 minutes.

## Différentes mesures de la productivité des agents :

- Temps moyen de traitement (durée moyenne d'un chat)
- Taux de résolution (pourcentage de chats résolus avec succès)
- Satisfaction client (score).



# BRYNJOLFSSON ET AL. (2023) - DÉMARCHE

## Outil d'IA étudié :

- Outil offrant des suggestions que l'agent peut choisir d'utiliser ou non.

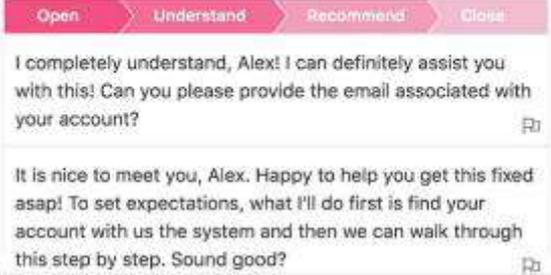
FIGURE 1: SAMPLE AI OUTPUT

A. SAMPLE CUSTOMER ISSUE



The screenshot shows a chat interface with a pink header bar labeled "Visitor" and a close button (X). Below the header is a pink message bubble containing the text: "My name is Alex. I'm super frustrated, I've had customers calling me all day saying they can't access their information on the website or that the website isn't loading. I need this fixed asap." The time "11:31:15 AM" is displayed at the bottom left of the message bubble.

B. SAMPLE AI-GENERATED SUGGESTED RESPONSE



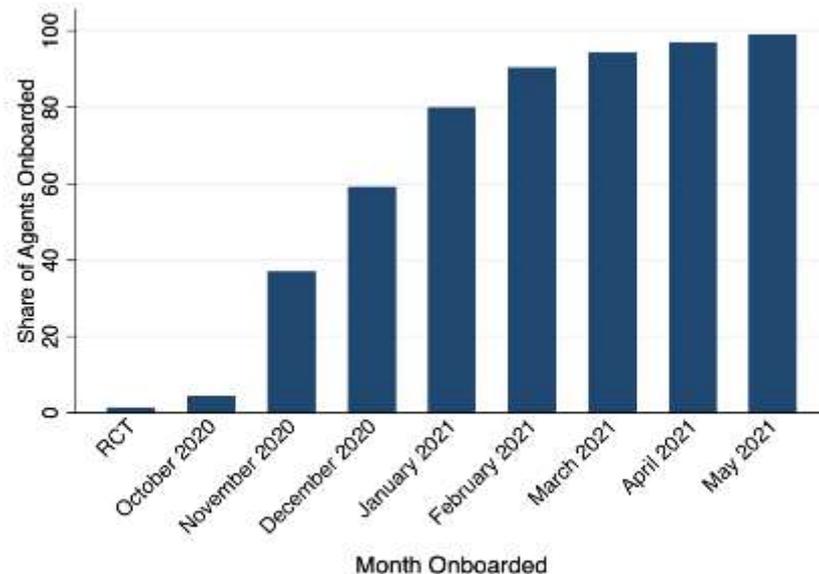
The screenshot shows a chat interface with a pink header bar containing four buttons: "Open", "Understand", "Recommend", and "Close". Below the header are two suggested response bubbles. The first bubble contains the text: "I completely understand, Alex! I can definitely assist you with this! Can you please provide the email associated with your account?" and has a copy icon (two overlapping rectangles) at the bottom right. The second bubble contains the text: "It is nice to meet you, Alex. Happy to help you get this fixed asap! To set expectations, what I'll do first is find your account with us the system and then we can walk through this step by step. Sound good?" and also has a copy icon at the bottom right.



# BRYNJOLFSSON ET AL. (2023) - DÉMARCHE

- Déploiement progressif auprès des agents après un premier projet pilote randomisé de sept semaines impliquant 50 agents, entre novembre 2020 et février 2021.

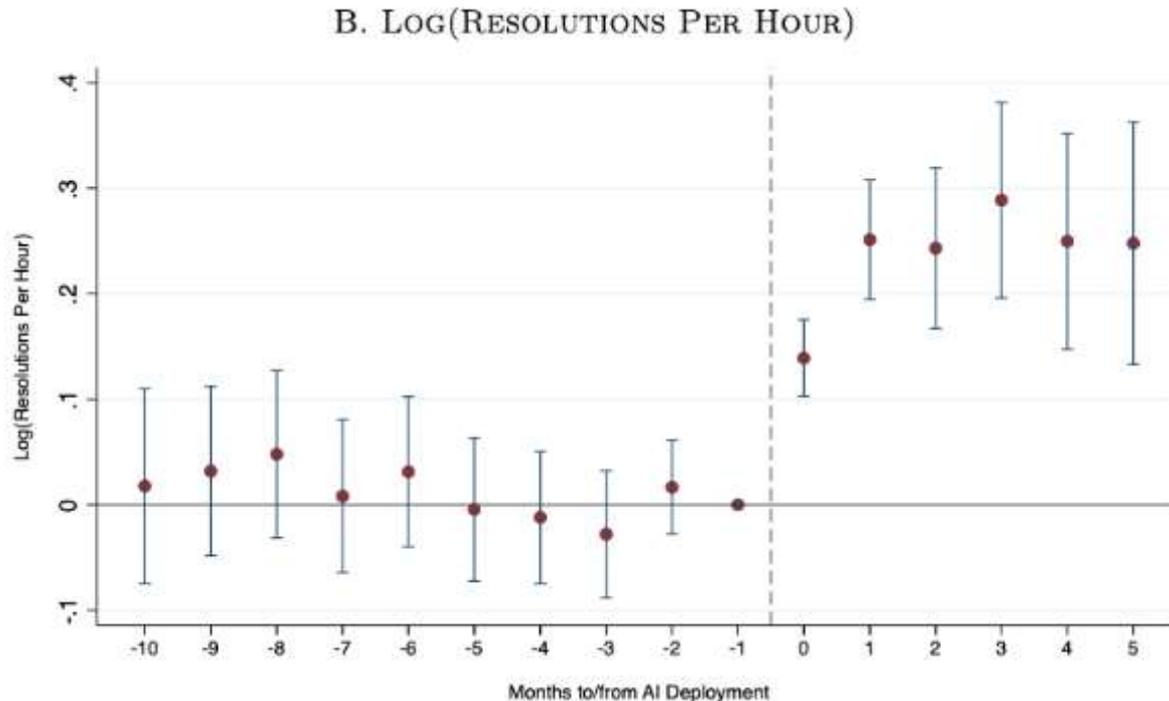
FIGURE 2: DEPLOYMENT TIMELINE



NOTES: This figure shows the share of agents deployed onto the AI system over the study period. Agents are deployed onto the AI system after a training session. The firm ran a small randomized control trial in August and September of 2020. All data are from the firm's internal software systems.



# BRYNJOLFSSON ET AL. (2023) - RÉSULTATS

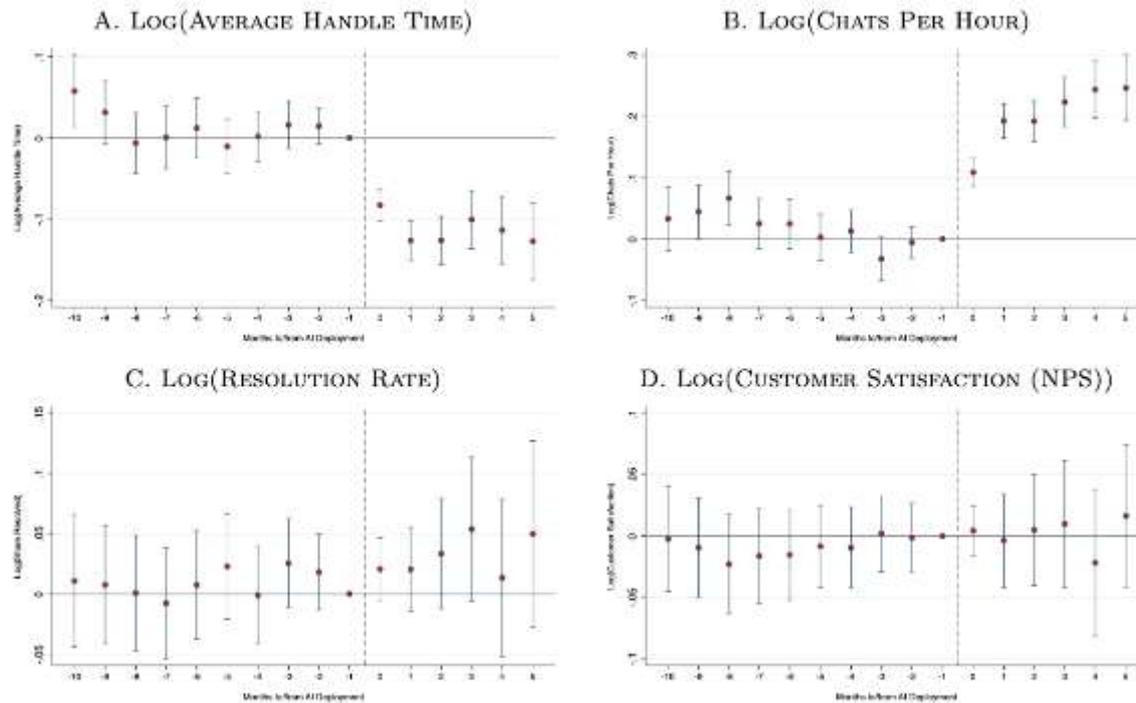


- Effet substantiel et immédiat sur la productivité dès le premier mois (+14%).
- Augmente encore au cours du deuxième mois et reste stable et persistant jusqu'à la fin de l'échantillon (+25%).



# BRYNJOLFSSON ET AL. (2023) - RÉSULTATS

FIGURE 5: EVENT STUDIES, ADDITIONAL OUTCOMES



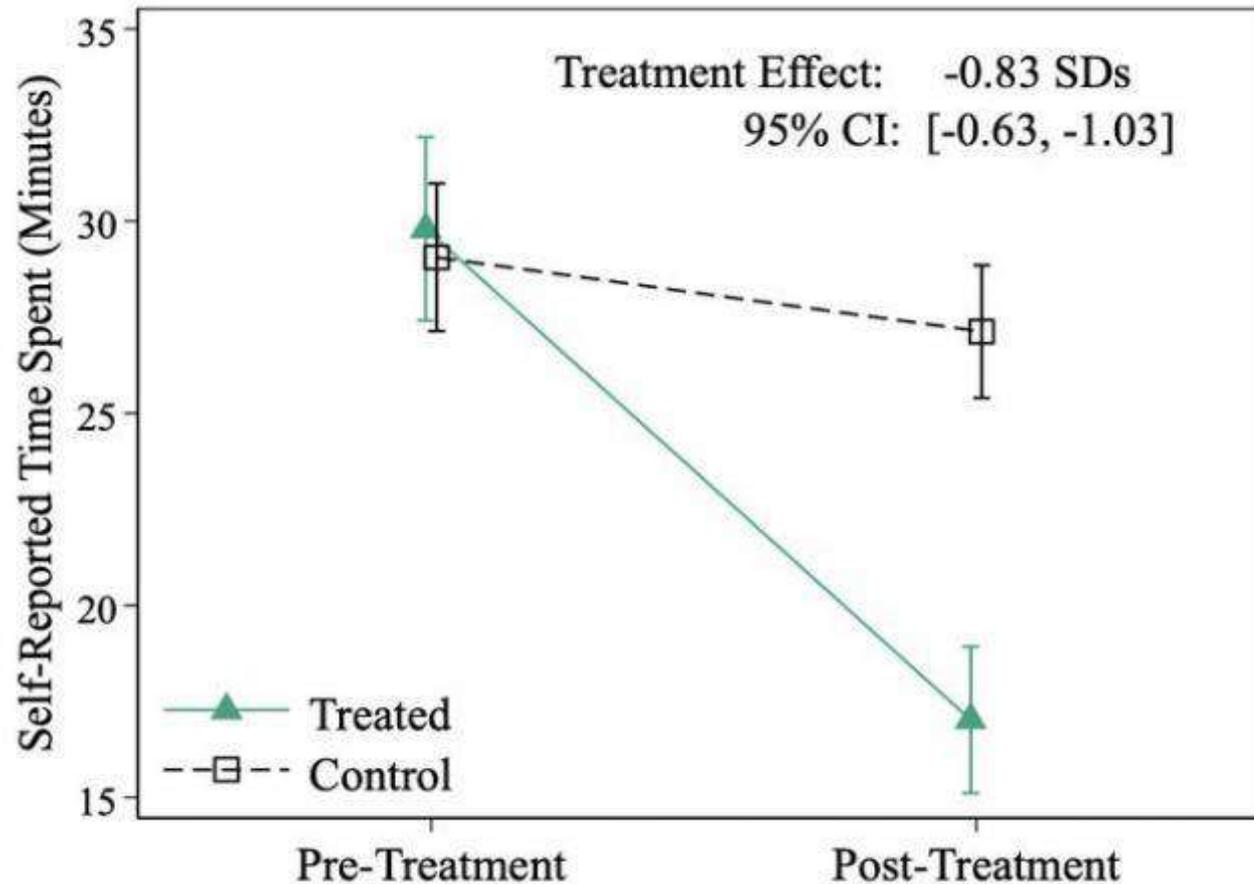
- L'IA ne conduit pas à mieux faire les tâches, mais à augmenter le nombre de tâches réalisées dans un laps de temps donné sans impact négatif sur les taux de résolution et la satisfaction des clients.



# NOY & ZHANG (2023) - DÉMARCHE

- “*Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence*”, S. Noy et W. Zhang, *Science*, 2023.
- RCT en ligne basée sur 444 individus hautement qualifiés (marketing, consultants, data analyst, RH, managers)
- Tous les répondants vont avoir à effectuer deux tâches :
  - Première tâche commune à tout le monde
  - On montre à la moitié des participants prise au hasard comment accéder à ChatGPT (groupe de traitement) ...
  - ... et on montre à l’autre moitié comment accéder à un logiciel de traitement de texte non IA Overleaf (groupe de contrôle)

# NOY & ZHANG (2023) – RÉSULTATS : PLUS RAPIDEMENT ET MIEUX



Les traités effectuent la tâche 35 % plus vite en moyenne

## **AI AND GROWTH: FROM MICRO TO MACRO**

**Extrapolate from previous Technological Revolutions  
(Electricity, IT)**

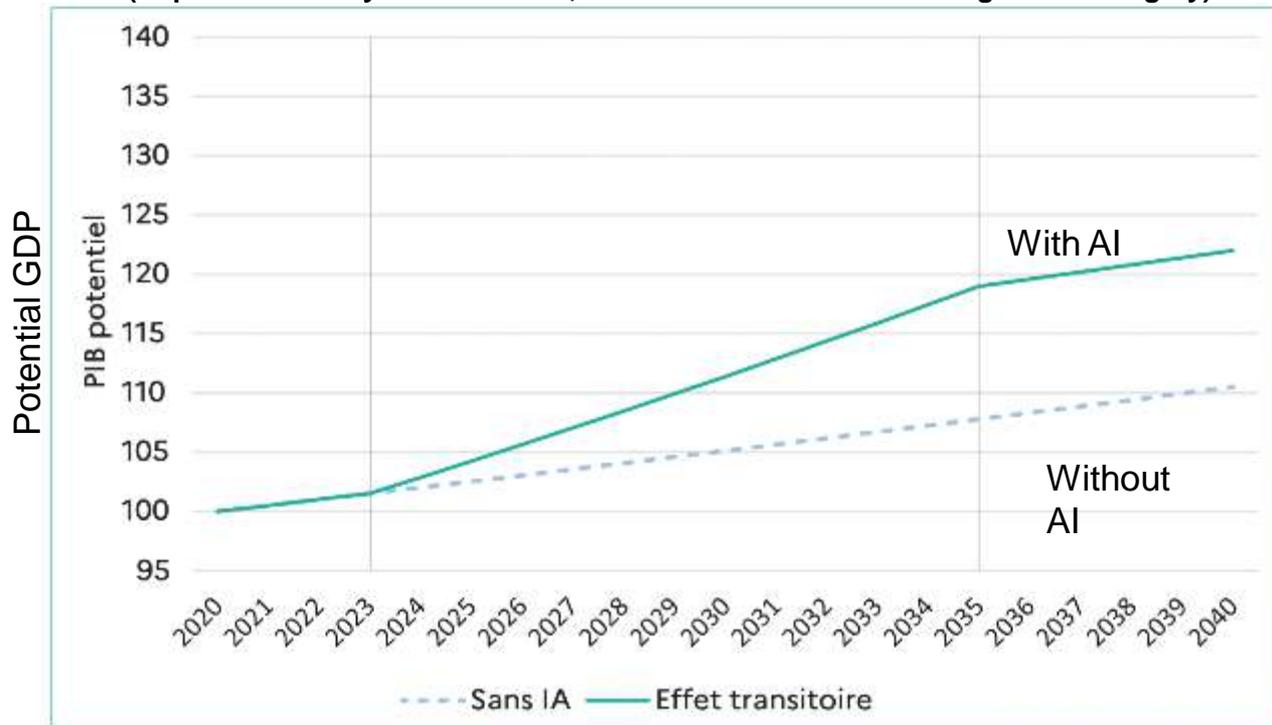
**Adopt a task-based approach**

## AI AND GROWTH: EXTRAPOLATING FROM PREVIOUS GPTS

- Extrapolating from previous GPTs lead to anticipating an increase in productivity growth between 1.3 percentage points (electricity revolution) and 0.8 percentage points (It revolution ) over the next ten years.
- This in turn would induce an increase in GDP between 250 and 400 billion euros by 2034.

## AI AND GROWTH: EXTRAPOLATING FROM PREVIOUS GPTS

Expected transitory effect of AI adoption on growth  
(Report of Ministry of Economics, Finance and Industrial and Digital Sovereignty)



Graphique 2 : Effet transitoire attendu de l'adoption de l'IA sur la croissance.

## AI AND GROWTH: TASK-BASED APPROACH

- Acemoglu (2024) relies on a task-based model (Acemoglu and Restrepo, 2018) to estimate the effects of AI on TFP and concludes to an increase of 0.07 percentage point in annual TFP growth over the coming decade
  - More precisely :

TFP gains over 10 years = GDP share of tasks that are exposed to AI  
x Share of exposed tasks for which AI would be profitable  
x Labor cost savings enabled by AI  
x Labor Share adjusted for AI exposure

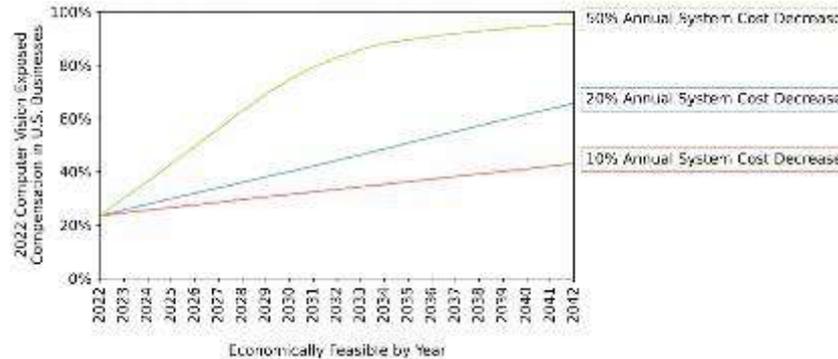
$$\text{Annual TFP gains} = \underbrace{ExpAI}_{0.199} \times \underbrace{ProfitableAI}_{0.23} \times \underbrace{LaborCostSavingsAI}_{0.27} \times \underbrace{LaborShareAI}_{0.57} \times 10 = 0.07\%$$

## GDP SHARE OF TASKS THAT ARE EXPOSED TO AI

- **Acemoglu (2024)** - Eloundou et al., 2023 : 19,9%
- BIT - Gmyrek et al. (2023) : 18,5% in developed countries
- IMF – Pizzinelli et al. (2023) : 60% in the US and on average in developed economies, 68% in the UK
- **Interval to consider: [18,5%; 68%]**

## SHARE OF EXPOSED TASKS FOR WHICH AI WOULD BE PROFITABLE

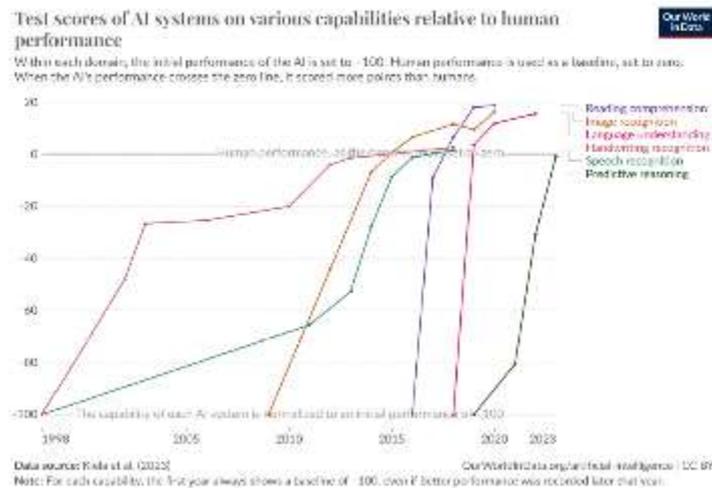
- **Acemoglu (2024)** : « at today's costs », **23%** of visual tasks exposed to AI would be profitable to automate for American firms (Svanberg et al. 2024)
- First limitation:
  - Assumes zero cost reductions in AI implementation over the next 10 years.
  - Svanberg et al. (2024) proposes 3 scenarios: annual cost reduction of 10%, 20%, and 50%, leading respectively to 30%, 50% and 80% of visual tasks exposed to AI that would be profitable to automate in the long run



- **Interval to consider: [23%; 80%]**

## SHARE OF EXPOSED TASKS FOR WHICH AI WOULD BE PROFITABLE

- Second limitation: Progress in the field of computer vision has not been as spectacular as the recent advances in the capabilities of understanding writing or language, for example



- Downward bias not taken into account

## LABOR COST SAVINGS ENABLED BY AI

- +55.8% for programmers (Peng et al. 2023)
- +40% for analysts (Noy and Zhang 2023)
- +14% for customer service employees in the first month following AI tool introduction, then +25% after 5 months (Brynjolfsson et al. 2023)

**Acemoglu (2024): 27%** as an average of Noy and Zhang's (2023) effect and Brynjolfsson et al.'s (2023) short-term effect

**Interval to consider: [33%; 40%]**

## TFP GAINS OVER 10 YEARS

- Given the existing literature, we conclude that annual productivity growth should be in the **interval [0.08pp; 1.24pp] over 10 years**

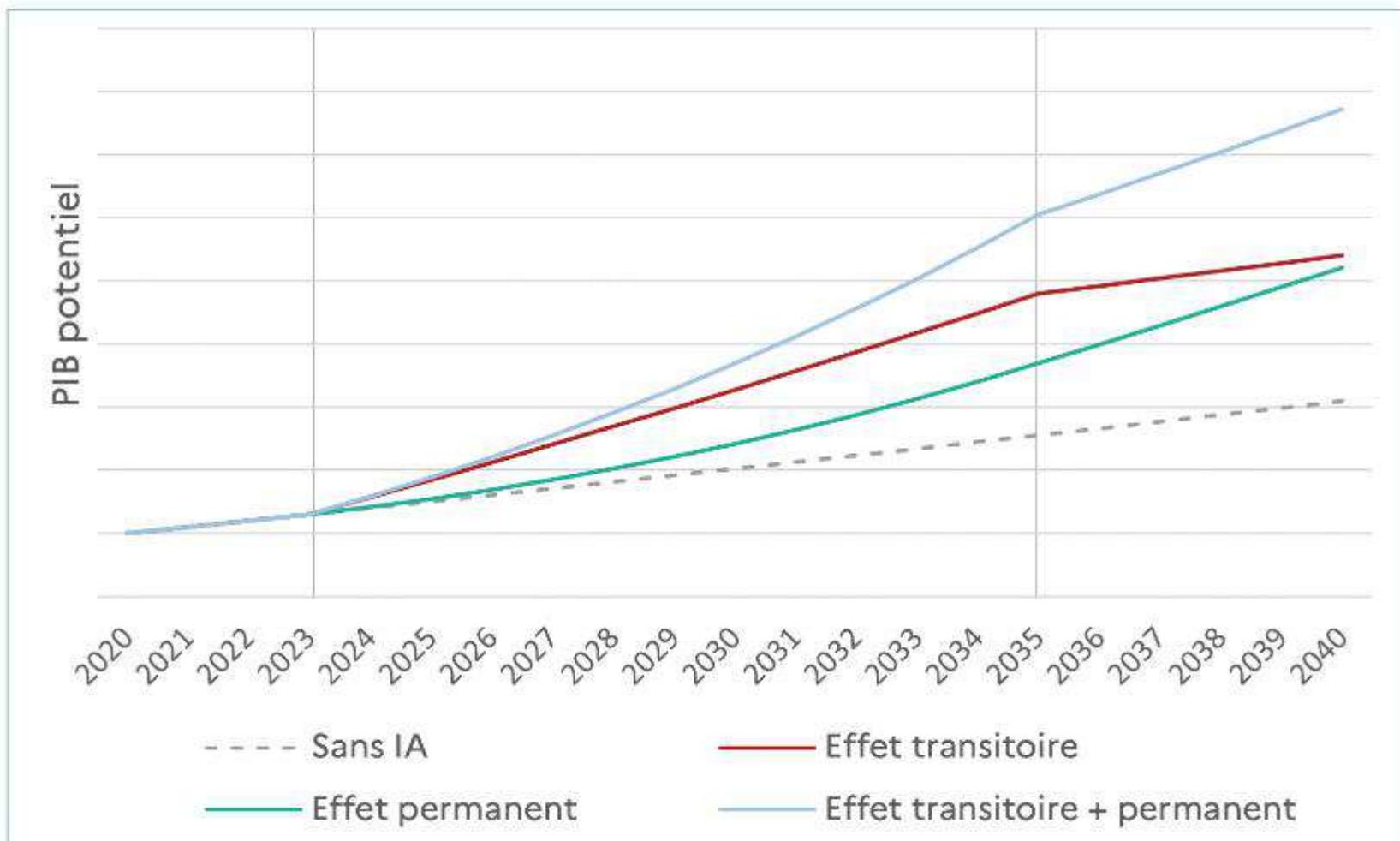
Median scenario:

- **Increase in productivity growth of 0.68pp/year over 10 years**, an effect of the same magnitude as what the extrapolation from previous GPTs would predict

## AI AND GROWTH

**AI should boost productivity growth as it automates both, the production of goods and services and the production of ideas (Aghion, Jones and Jones)**

# IA ET CROISSANCE



Graphique 3 : Effets totaux attendus de l'adoption de l'IA sur la croissance.



# Artificial Intelligence, Scientific Discovery, and Product Innovation\*

Aidan Toner-Rodgers<sup>†</sup>  
MIT

November 6, 2024

# IA ET INNOVATION

- The author exploits the randomized introduction of an AI tool for materials discovery to 1,018 scientists in the R&D lab of a large U.S. firm.
- The lab focuses on applications of materials science in healthcare, optics, and industrial manufacturing, employing researchers with advanced degrees in chemistry, physics, and engineering.
- Traditionally, scientists discover materials through an expensive and time-consuming system of trial and error, conceptualizing many potential structures and testing their properties.
- The AI technology leverages developments in deep learning to partially automate this process.
- Trained on the composition and characteristics of existing materials, the model generates “recipes” for novel compounds predicted to possess specified properties.
- Scientists then evaluate these candidates and synthesize the most promising options. Once researchers create a useful material, they integrate it into new product prototypes that are then developed, scaled, and commercialized.

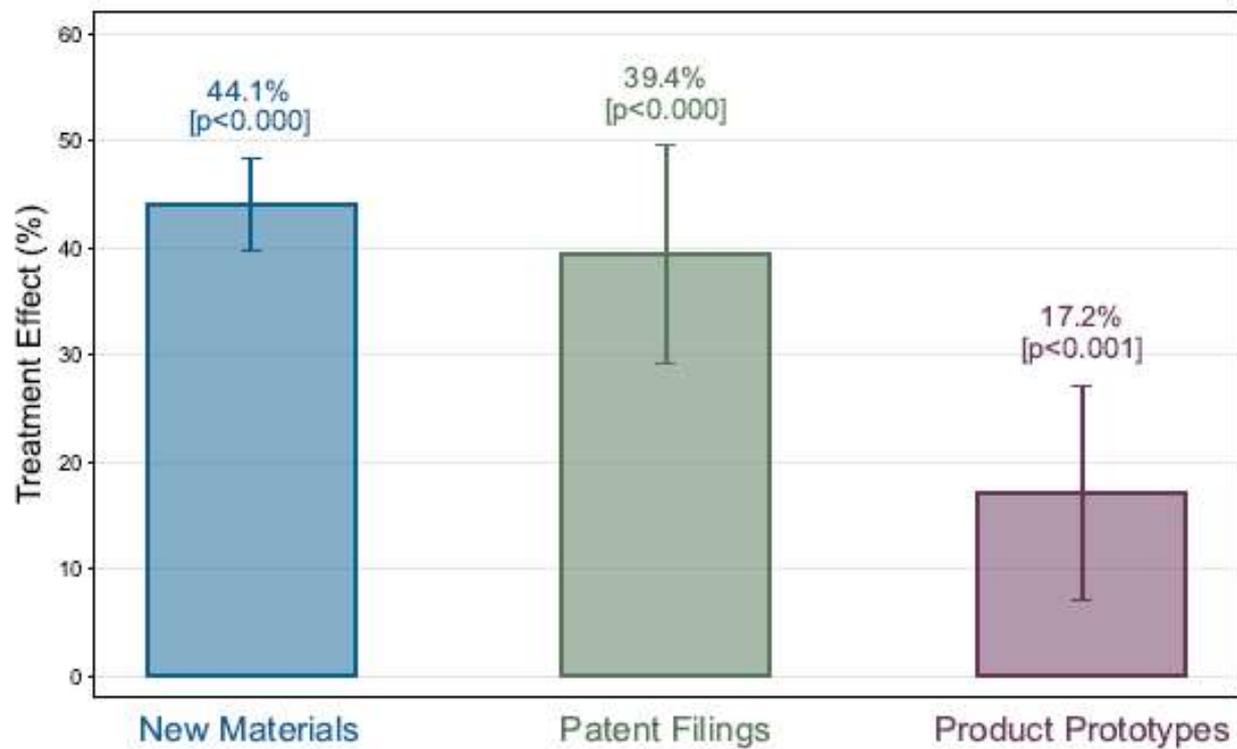
# IA ET INNOVATION

- The lab rolled out the tool in three waves starting in May of 2022.
- Teams of researchers were randomly assigned to waves, allowing the author to identify the effects of the technology by comparing treated and not-yet-treated scientists.
- The cohorts are balanced on observables like education, experience, and past performance, confirming successful randomization.
- Using detailed data on each stage of R&D, the author studies AI's impact on materials discovery and its downstream effects on patenting and product innovation.

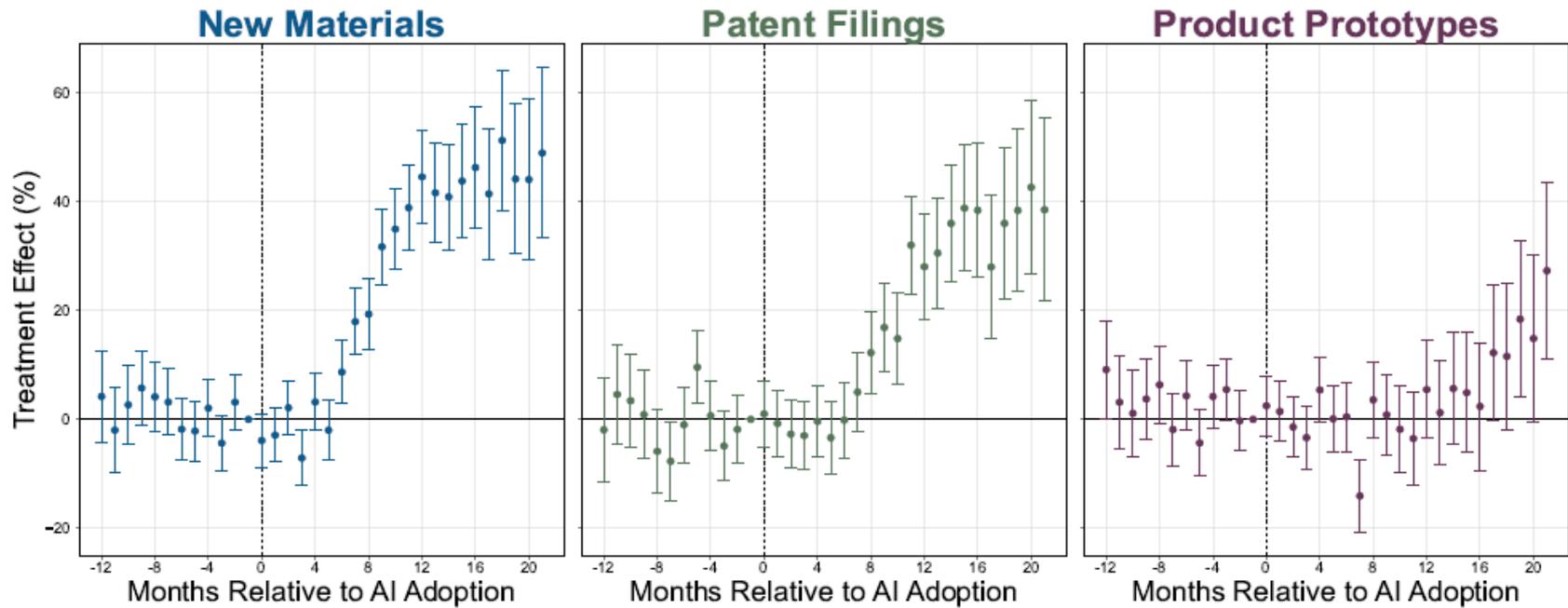
# IA ET INNOVATION: RÉSULTATS

- AI-assisted scientists discover 44% more materials.
- These compounds possess superior properties, revealing that the model also improves quality.
- This influx of materials leads to a 39% increase in patent filings and, several months later, a 17% rise in product prototypes incorporating the new compounds. Accounting for input costs, the tool boosts R&D efficiency by 13-15%.

## A. Endline Treatment Effects



## B. Event Study Estimates

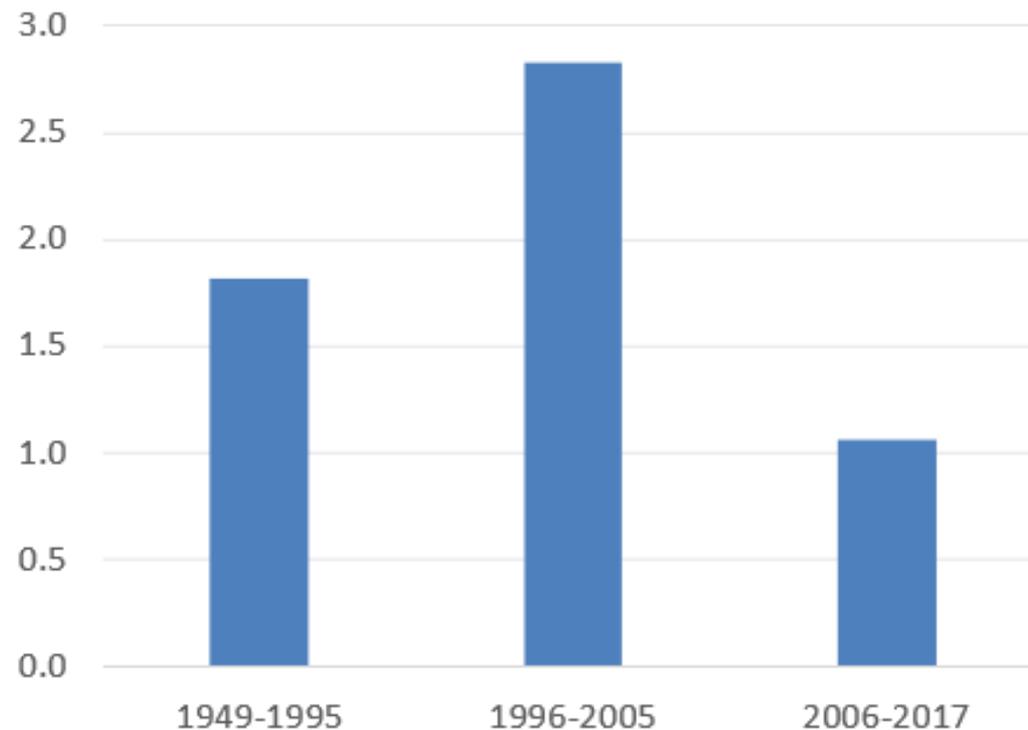


# IA AND INNOVATION: CONCLUSIONS

- These results have two implications.
  - First, they demonstrate the potential of AI-augmented research.
  - Second, they confirm that these discoveries translate into product innovations, not fully bottlenecked by later stages of R&D.

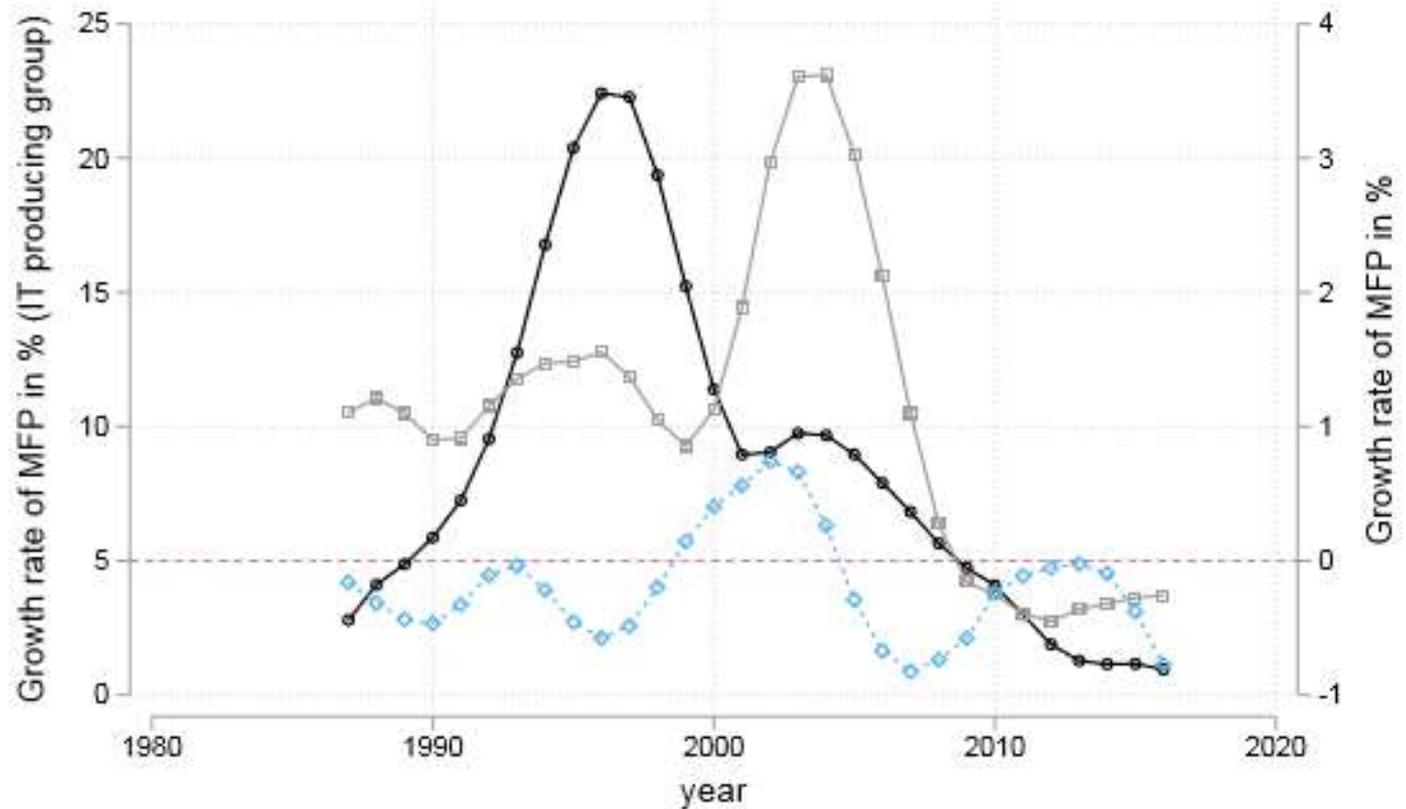
# MAIS: OBSTACLE DU MANQUE DE CONCURRENCE

## RISE AND DECLINE IN TFP GROWTH



# MANQUE DE CONCURRENCE ET CROISSANCE

## TFP GROWTH BY IT INTENSITY



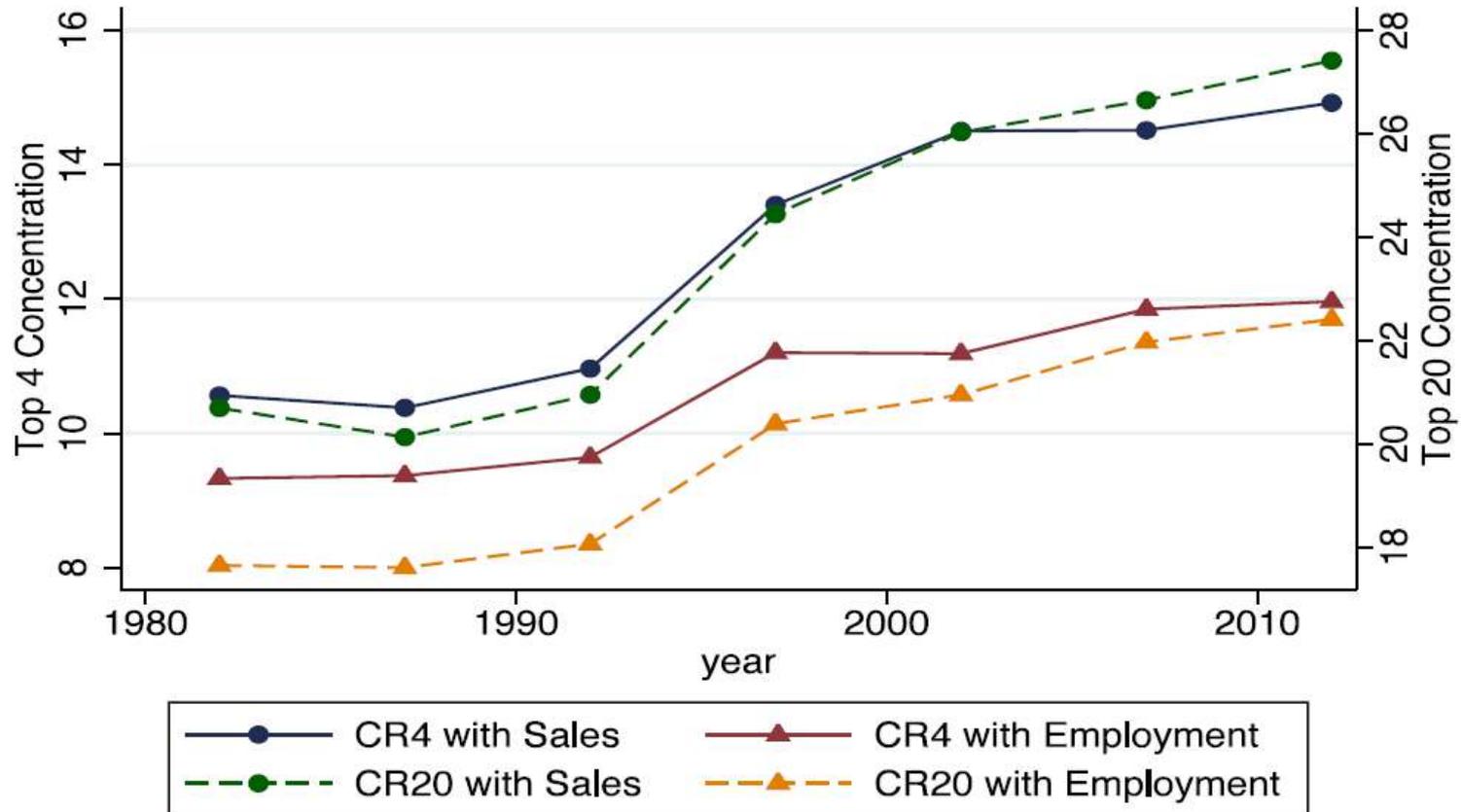
—●— IT producing group    —□— High IT group    -◇- Low IT group



COLLÈGE  
DE FRANCE  
—1530—

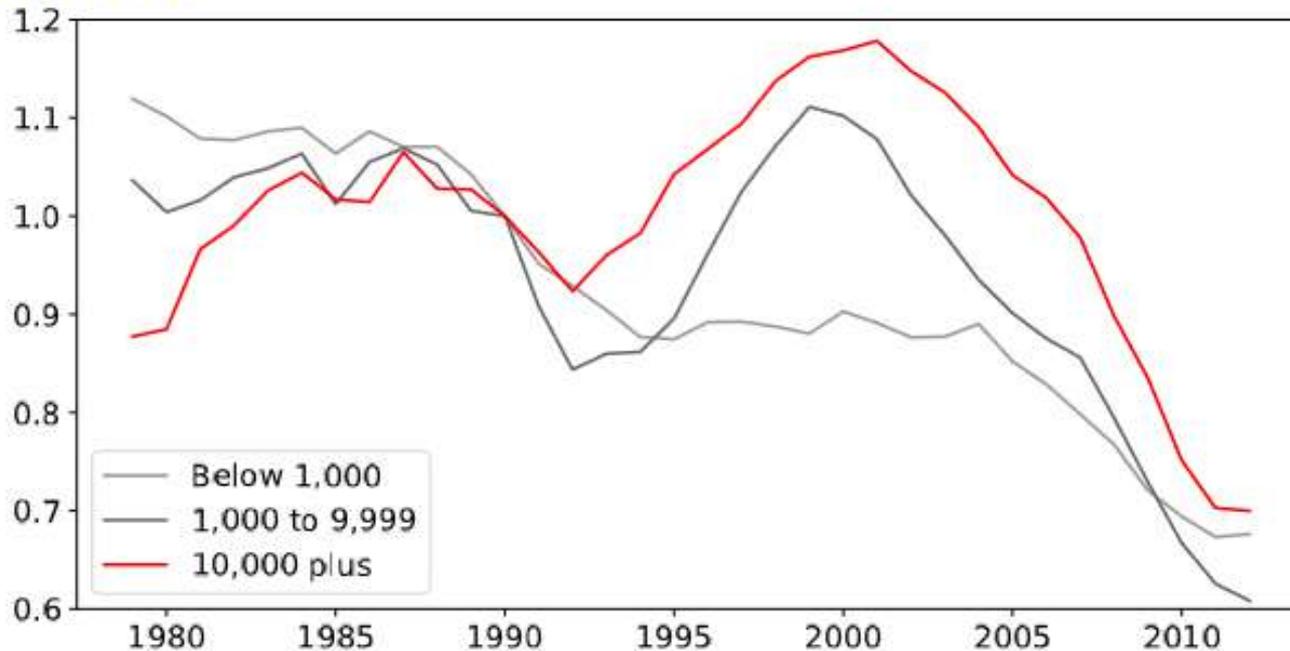
# MANQUE DE CONCURRENCE ET CROISSANCE

Panel C: Services



# MANQUE DE CONCURRENCE ET CROISSANCE

Rise and decline in employment-weighted plant entry rate

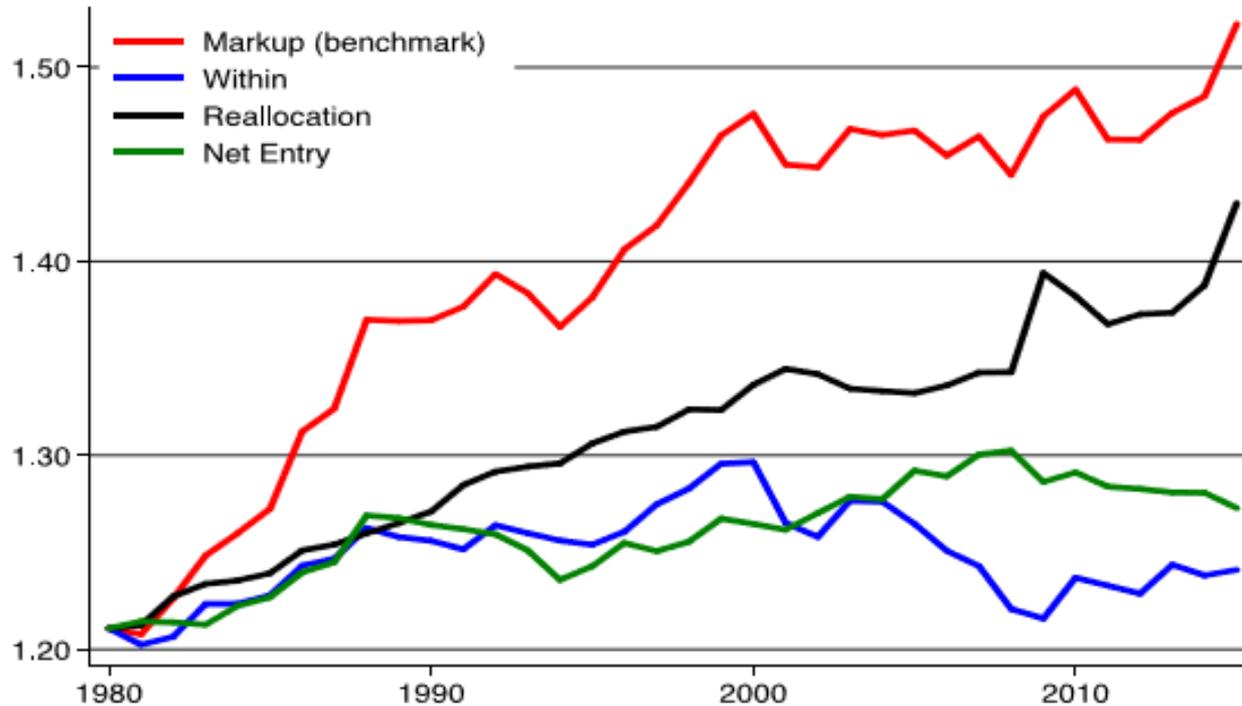


Source: U.S. Census Bureau's *Business Dynamics Statistics*. Job creation by birth over total employment by firm size bins. 5-year centered moving average.



# MANQUE DE CONCURRENCE ET CROISSANCE

## WITHIN FIRM MARKUPS



Source: De Loecker, Eeckhout and Unger (2018).



# IA ET CROISSANCE - CONCLUSION

- L'IA a un fort potentiel de croissance
- Cependant, une politique de concurrence inadéquate constitue un frein



# IA ET CROISSANCE

- L'IA peut générer un fort potentiel de croissance.
- Cependant, une politique de concurrence inadéquate constitue un frein.
  - Or le marché du Cloud est dominé par trois entreprises superstar : Amazon, Google, Microsoft.
  - Un unique acteur domine le marché des processeurs graphiques (GPU).



# 6. IMPACTS ÉCONOMIQUES ET SOCIAUX DE L'IA

6.1. Effets sur la productivité et la croissance

**6.2. Effets sur l'emploi**

6.3. Effets sur les inégalités

6.4. Effets sur la satisfaction au travail

6.5. Effets sur le fonctionnement du marché du travail

**6.6. Conclusion**



COLLÈGE  
DE FRANCE  
— 1530 —

# IA ET EMPLOI

- « **Enquête annuelle de l'Insee** » : Enquête annuelle sur les TIC auprès des entreprises françaises.
- Questions dédiées à l'adoption de l'IA dans les enquêtes de 2019 et 2021.



# IA ET EMPLOI

- « **Enquête annuelle de l'Insee** » : Enquête annuelle sur les TIC auprès des entreprises françaises.
- Questions dédiées à l'adoption de l'IA dans les enquêtes de 2019 et 2021.
- Enquête aléatoire auprès de 9000 entreprises représentatives de plus de 50 employés.
- Études d'événements comparant les entreprises qui adoptent « un peu » d'IA entre 2018 et 2020, et les entreprises similaires qui n'adoptent pas du tout l'IA avant 2020.



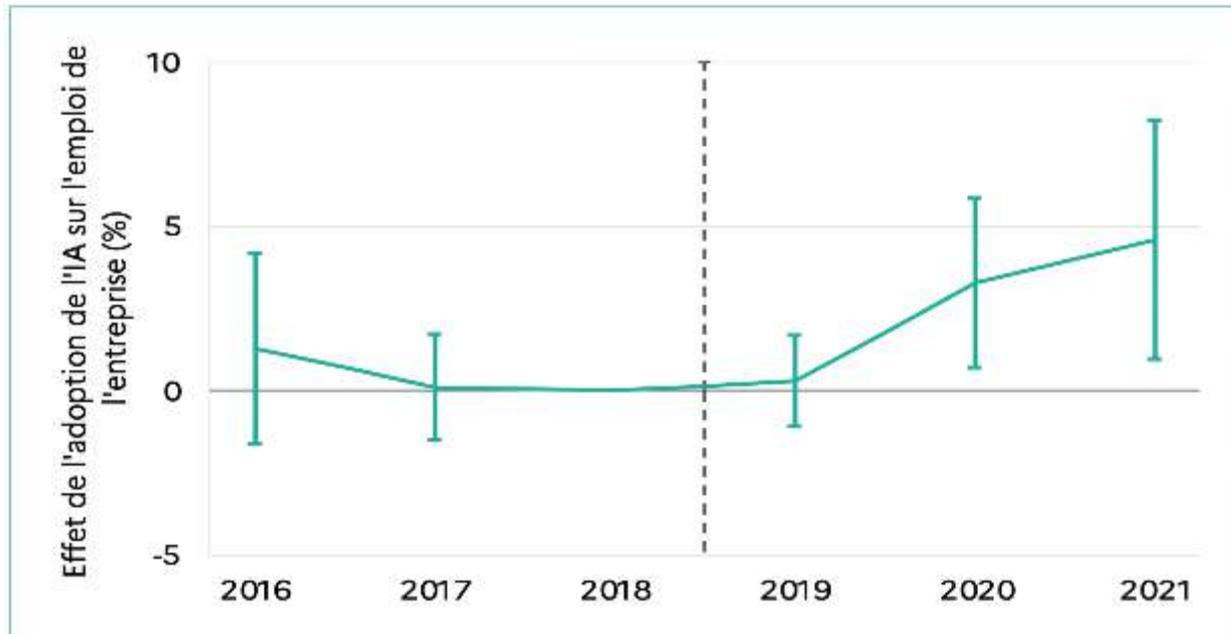
# IA ET EMPLOI

- « **Enquête annuelle de l'Insee** » : Enquête annuelle sur les TIC auprès des entreprises françaises.
- Questions dédiées à l'adoption de l'IA dans les enquêtes de 2019 et 2021.
- Enquête aléatoire auprès de 9000 entreprises représentatives de plus de 50 employés.
- Études d'événements comparant des entreprises qui adoptent « un peu » d'IA entre 2018 et 2020, et des entreprises similaires qui n'adoptent pas du tout l'IA avant 2020.
- **Groupe de traitement** : 321 entreprises adoptent l'IA avant 2020.
- **Groupe de contrôle** : 897 entreprises n'adoptent pas l'IA avant 2020.



# IMPACT SUR L'EFFECTIF SALARIE DES ENTREPRISES ADOPTANT L'IA

## Effect of adopting AI on total employ within companies in France (Report of Ministry of Economics, Finance and Industrial and Digital Sovereignty)



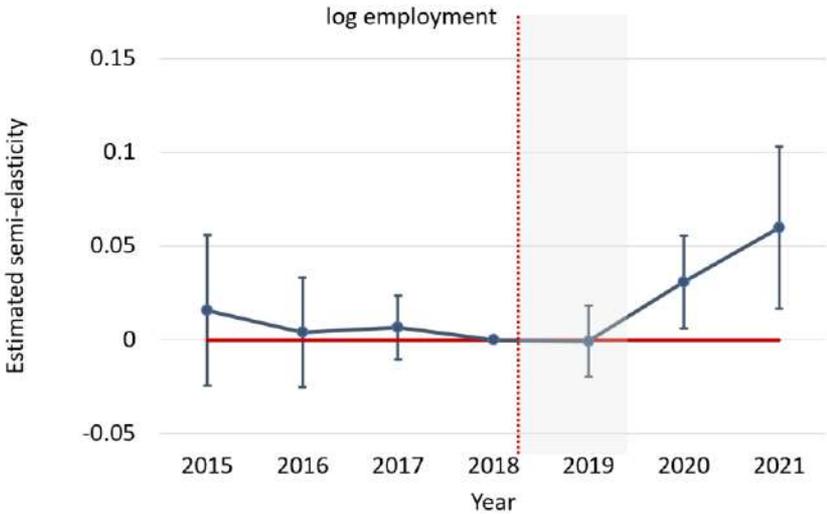
Graphique 5 : Effet de l'adoption de l'IA sur l'emploi total au sein des entreprises en France

Source : Commission IA.

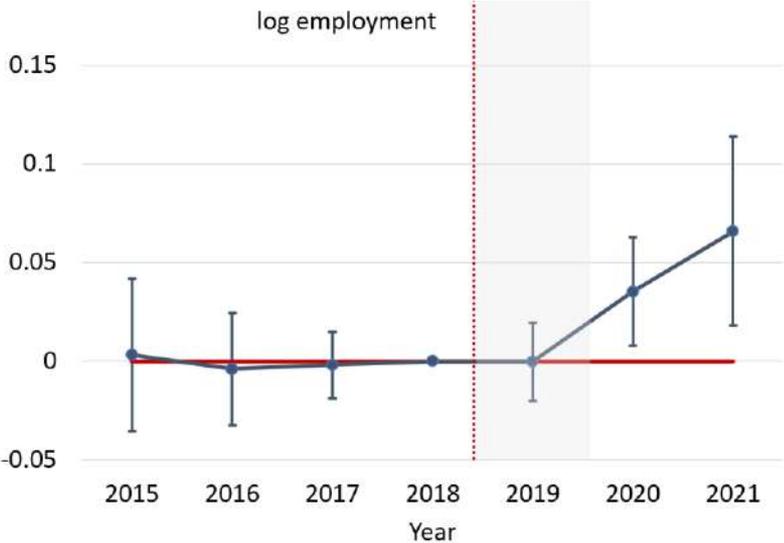
Lecture : Les entreprises adoptant l'IA augmentent leur emploi davantage que celles ne l'adoptant pas, alors qu'elles évoluaient de façon similaire dans les 3 années précédentes.



# IMPACT SUR L'EFFECTIF SALARIE DES ENTREPRISES ADOPTANT L'IA EN FONCTION DU GENRE



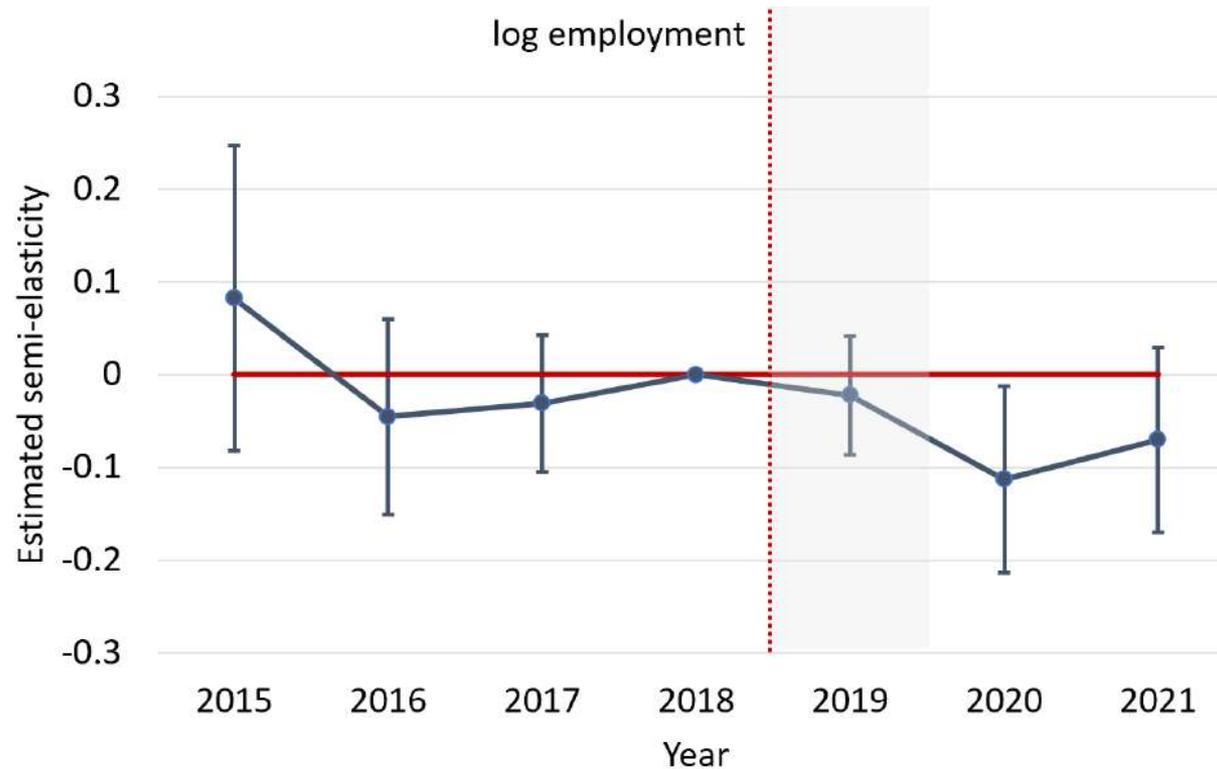
Males



Females



# IMPACT SUR L'EFFECTIF SALARIE DES ENTREPRISES ADOPTANT L'IA POUR LES PROFESSIONS INTERMEDIAIRES



# IA ET EMPLOI

**Effets sur l'emploi : approche par les tâches/aptitudes:  
IA complémentaire ou substitut du travail?**



## IA ET EMPLOI : DECOMPOSITION PAR TACHE

- « *Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality* », Paweł Gmyrek, Janine Berg, David Bescond, ILO Working Paper 96, 2023.

### Idée :

- Évaluer dans quelle mesure **les tâches et les emplois sont exposés à l'impact de l'intelligence artificielle générative**, en particulier les modèles de transformateurs génératifs pré-entraînés (GPT).



## ILO (2023)

- « *Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality*, » Paweł Gmyrek, Janine Berg, David Bescond, ILO Working Paper 96, 2023.

### Démarche :

- Estimer des scores d'exposition potentielle au niveau des tâches du modèle GPT-4.
- Ensuite, les effets potentiels sont estimés au niveau de la profession.
- Il est ainsi possible d'en déduire les effets potentiels sur l'emploi au niveau mondial ainsi que par tranche de revenu ou bien en termes d'inégalités homme/femme.



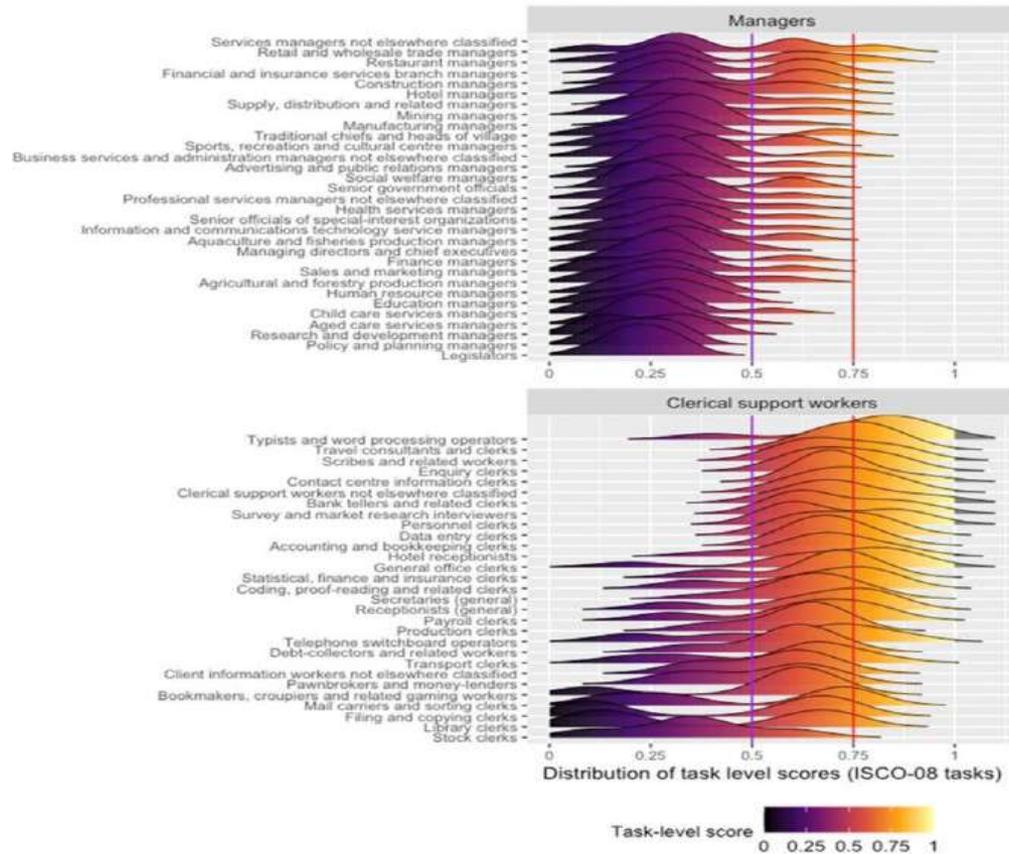
# IA ET EMPLOI : INDICE DE REMPLAÇABILITÉ

- Pour chaque tâche :
  - Un score inférieur à 0.5 : la tâche est peu susceptible d'être remplacée.
  - Un score entre 0.5 et 0.75 : la tâche est susceptible d'être remplacée.
  - Un score supérieur à 0.75 : la tâche est très susceptible d'être remplacée.



# AI AND EMPLOYMENT: THE « TASKS » APPROACH (ILO)

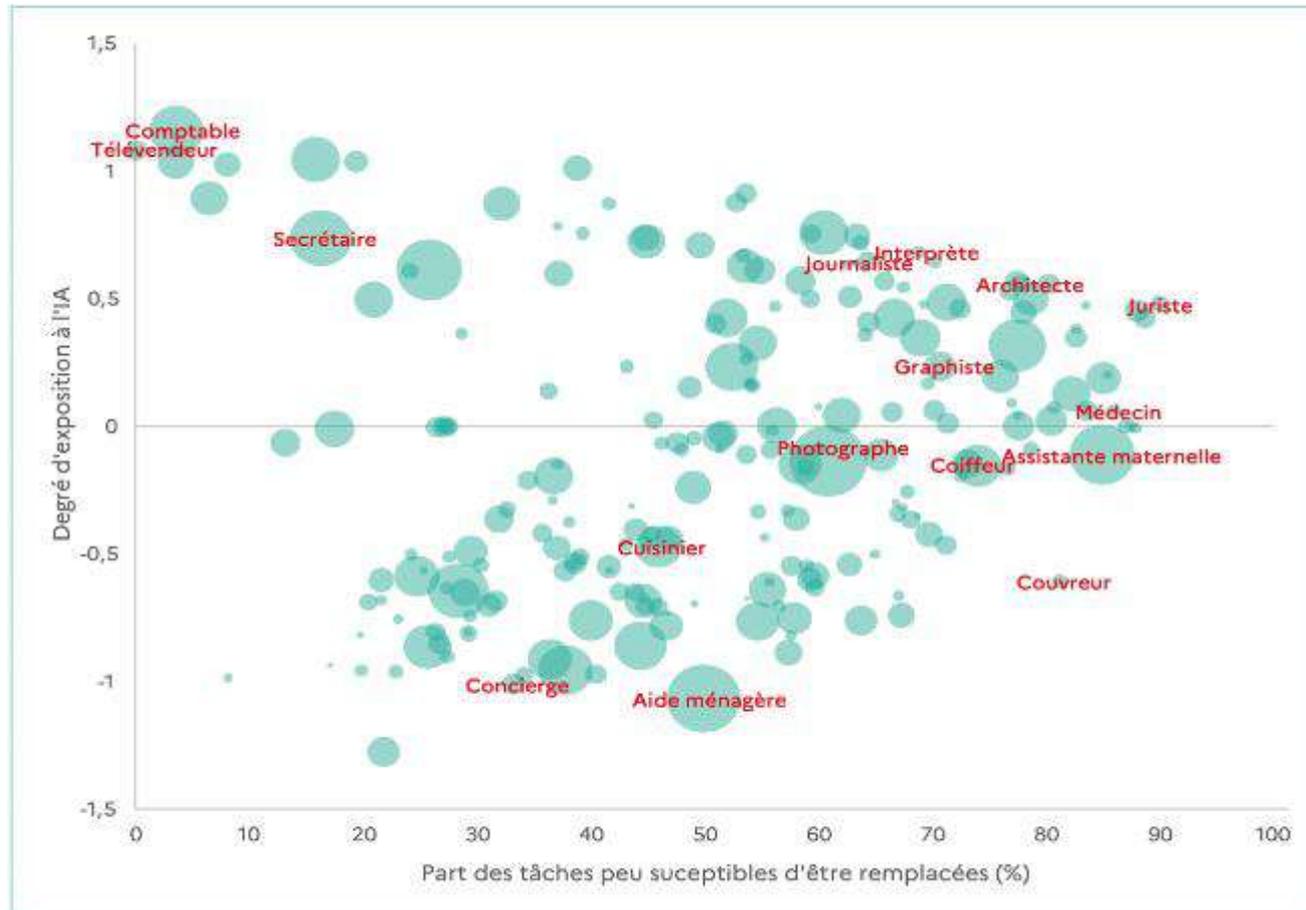
► Figure 3. Box plot of task-level scores by ISCO 4d, grouped by ISCO 1d



- Managers

- Clerks

# RISQUE D'AUTOMATISATION SUR L'EMPLOI

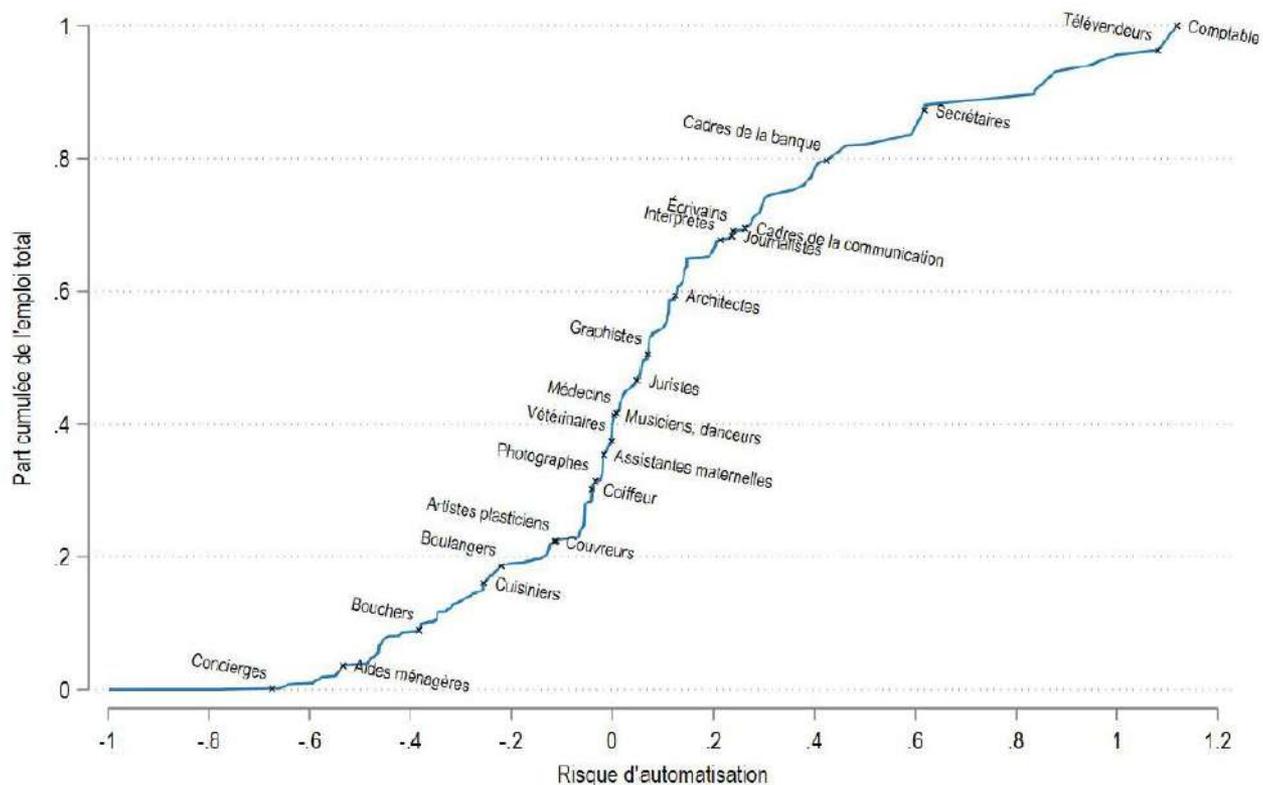


Graphique 7 : Effet attendu de l'IA sur les métiers en France.

Source : Bergeaud (2024)



# RISQUE D'AUTOMATISATION SUR L'EMPLOI



## AI ET EMPLOI

- Pas de risque existentiel lié à l'IA
  - L'IA ne devrait pas générer de chômage de masse !



## IA ET EMPLOI

- Pas de risque existentiel lié à l'IA
  - L'IA ne devrait pas générer de chômage de masse !
- Cependant, l'IA a besoin d'institutions et de politiques appropriées pour stimuler l'emploi.
  - Réforme de l'éducation
  - Flexisécurité



# 6. IMPACTS ÉCONOMIQUES ET SOCIAUX DE L'IA

6.1. Effets sur la productivité et la croissance

6.2. Effets sur l'emploi

**6.3. Effets sur les inégalités**

6.4. Effets sur la satisfaction au travail

6.5. Effets sur le fonctionnement du marché du travail

**6.6. Conclusion**



# BRYNJOLFSSON ET AL. (2023)

- « *Generative AI at Work* », Erik Brynjolfsson, Danielle Li, et Lindsey R. Raymond, 2023, NBER Working paper.

## Rappels :

- Adoption de l'IA générative au sein d'une grande entreprise
- Domaine du chat de support client

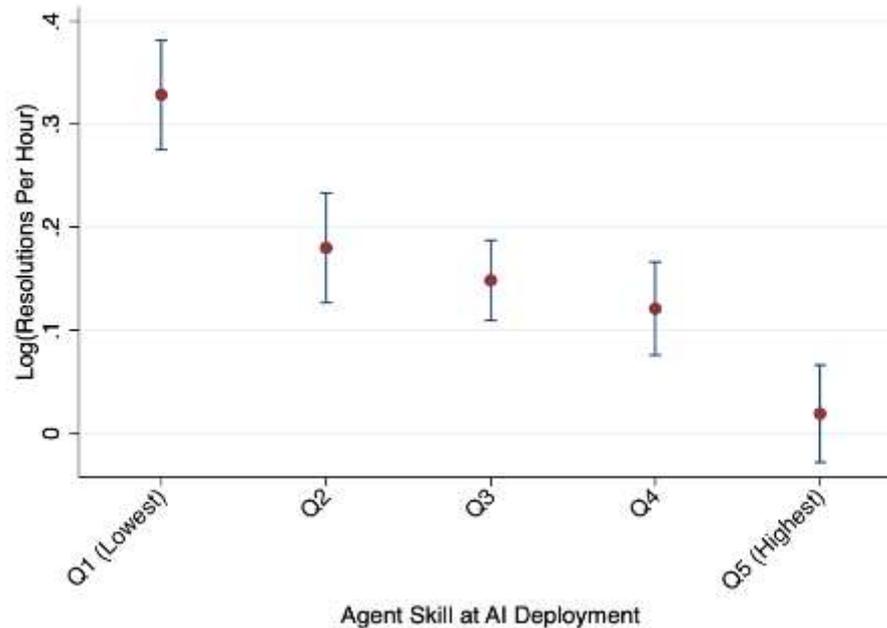
## Hétérogénéité des effets :

- Par niveau de compétence (nombre de résolutions par heure avant IA)
- Par niveau d'ancienneté au sein de l'entreprise (tenure)



# BRYNJOLFSSON ET AL. (2023) - PAR NIVEAU DE COMPÉTENCE INITIAL

A. IMPACT OF AI ON RESOLUTIONS PER HOUR, BY SKILL AT DEPLOYMENT



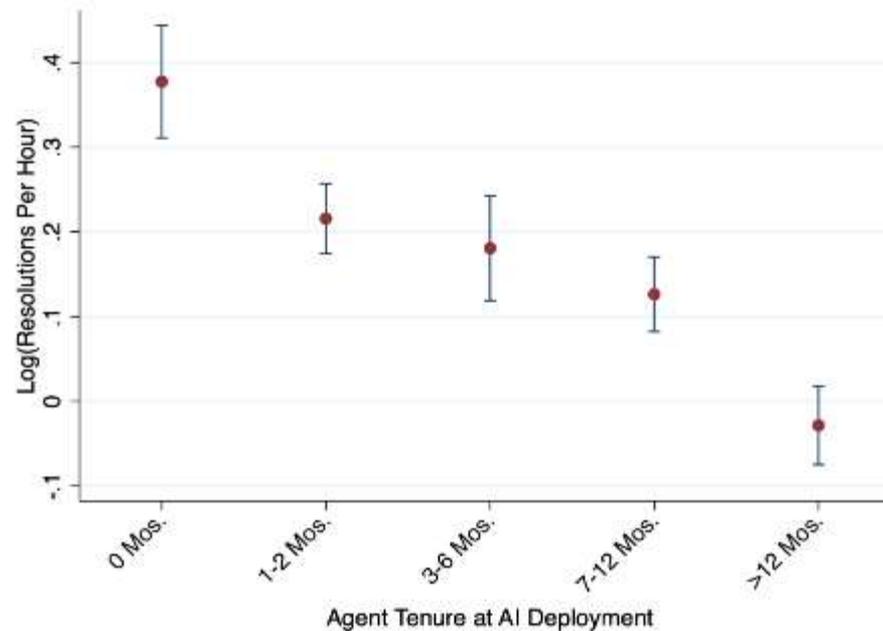
**Effets estimés sur la productivité en fonction de la productivité d'un agent *avant l'adoption de l'IA* :**

- Effet plus fort chez les moins productifs, nul chez les plus productif



# BRYNJOLFSSON ET AL. (2023) - PAR NIVEAU D'ANCIENNETÉ

B. IMPACT OF AI ON RESOLUTIONS PER HOUR, BY TENURE AT DEPLOYMENT



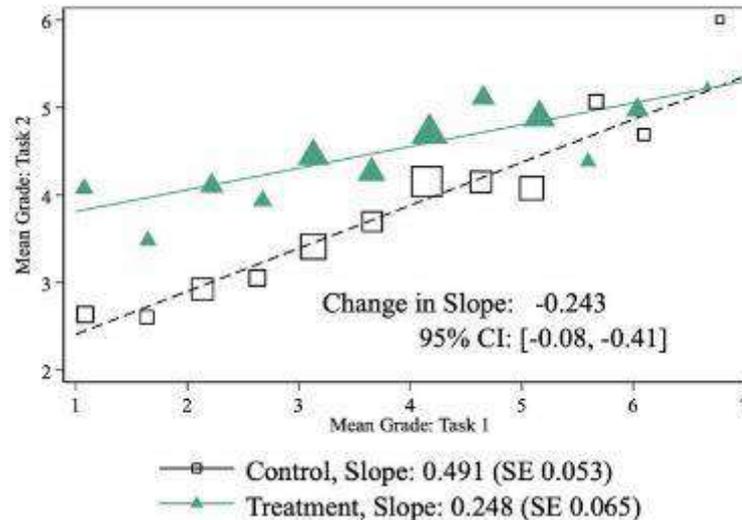
**Effets plus importants sur les employés les plus récemment embauchés par l'entreprise**



# NOY & ZHANG (2023) - RÉDUCTION DES ÉCARTS DE PRODUCTIVITÉ

Etude de l'hétérogénéité des effets dans leur cas :

- A partir des résultats obtenus sur la première tâche, on peut classer les individus du plus qualifié au moins qualifié.



- L'accès à ChatGPT réduit les différences de productivité entre travailleurs : les moins qualifiés sont ceux qui bénéficient le plus de l'utilisation de ChatGPT.



# IA ET INEGALITES

- L'IA générative semble réduire les inégalités au sein des entreprises
- Quid des effets de l'IA générative sur la nature des embauches (qualifiée vs non qualifiée) ?
  - Certaines études (Babina et al. 2023; Acemoglu et al.2022), aux Etats-Unis, trouvent que son adoption :
    - Aplatit la structure hiérarchique des entreprises, au profit des juniors
    - Mais conduit à des embauches plus élitistes (diplôme, ingénieurs, etc.)



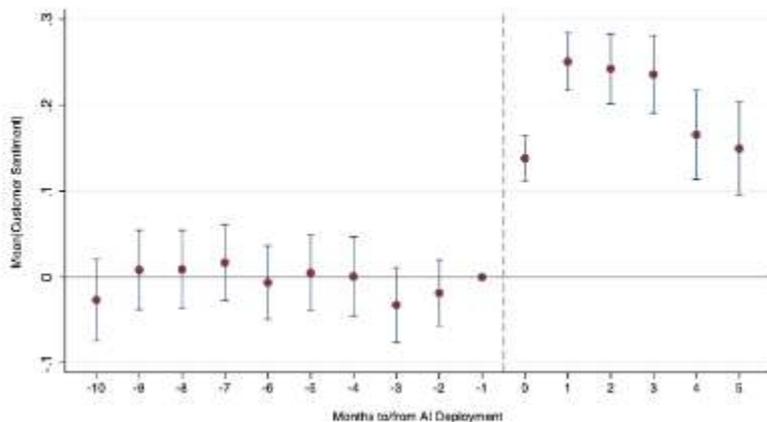
# PLAN

1. Effets sur la productivité et la croissance
2. Effets sur l'emploi
3. Effets sur les inégalités
- 4. Effets sur la satisfaction au travail**
5. Effets sur le fonctionnement du marché du travail
- 6. Conclusion**

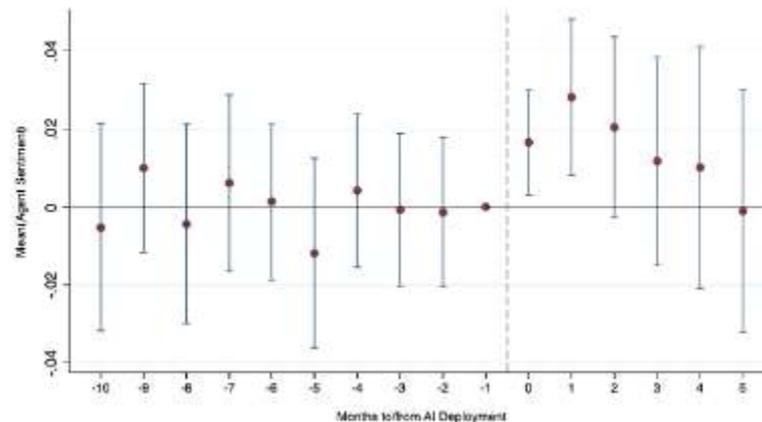


# BRYNJOLFSSON ET AL. (2023) – SATISFACTION AU TRAVAIL (MARGE INTENSIVE)

C. CUSTOMER SENTIMENT, EVENT STUDY



D. AGENT SENTIMENT, EVENT STUDY

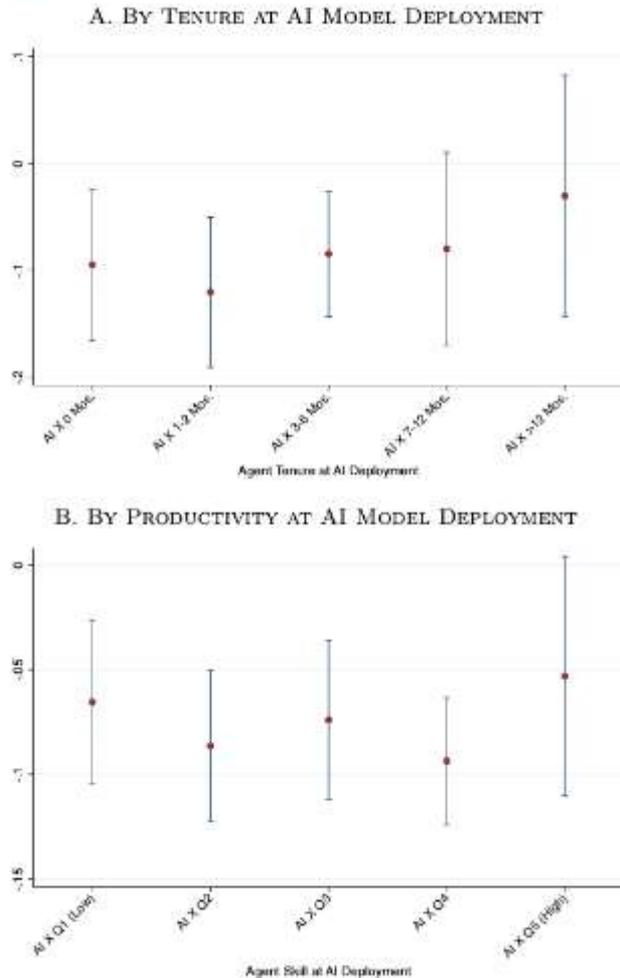


Amélioration de la satisfaction des clients et de celle des prestataires.



# BRYNJOLFSSON ET AL. (2023) – SATISFACTION AU TRAVAIL (MARGE EXTENSIVE)

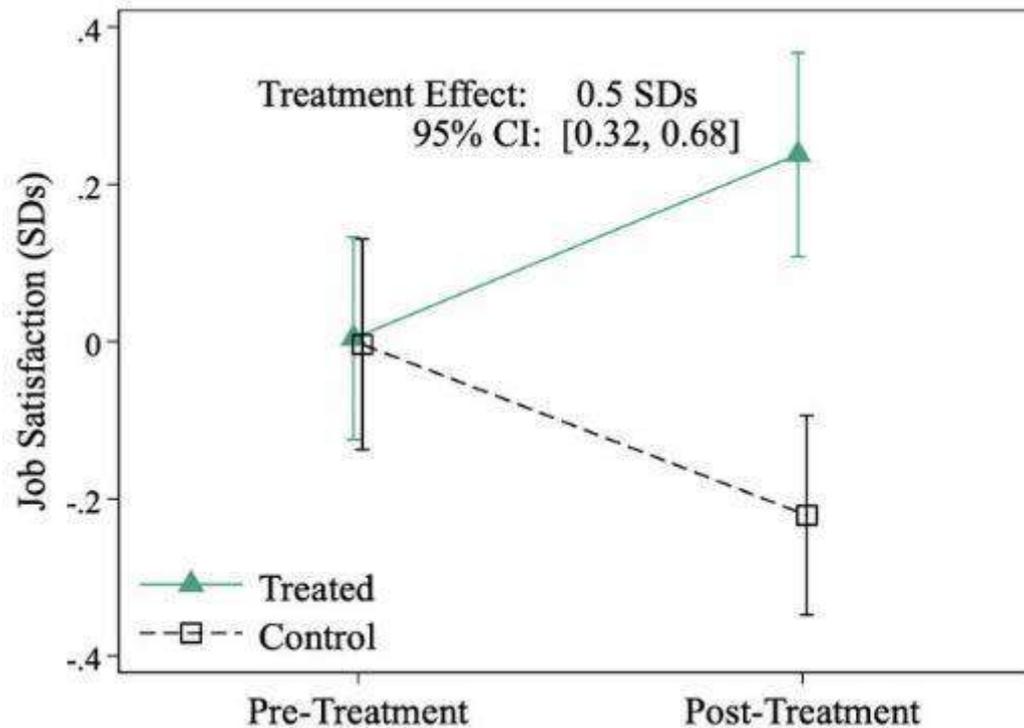
FIGURE 14: IMPACT OF AI MODEL DEPLOYMENT ON WORKER ATTRITION



- Après **adoption de l'IA**, la **probabilité qu'un travailleur quitte son emploi** pendant le mois en cours **diminue** de 8,6 points de pourcentage.
- Cet effet est **plus prononcé** chez les agents ayant **peu d'ancienneté** au sein de l'entreprise.
- Cet effet est assez homogène par niveau de productivité.



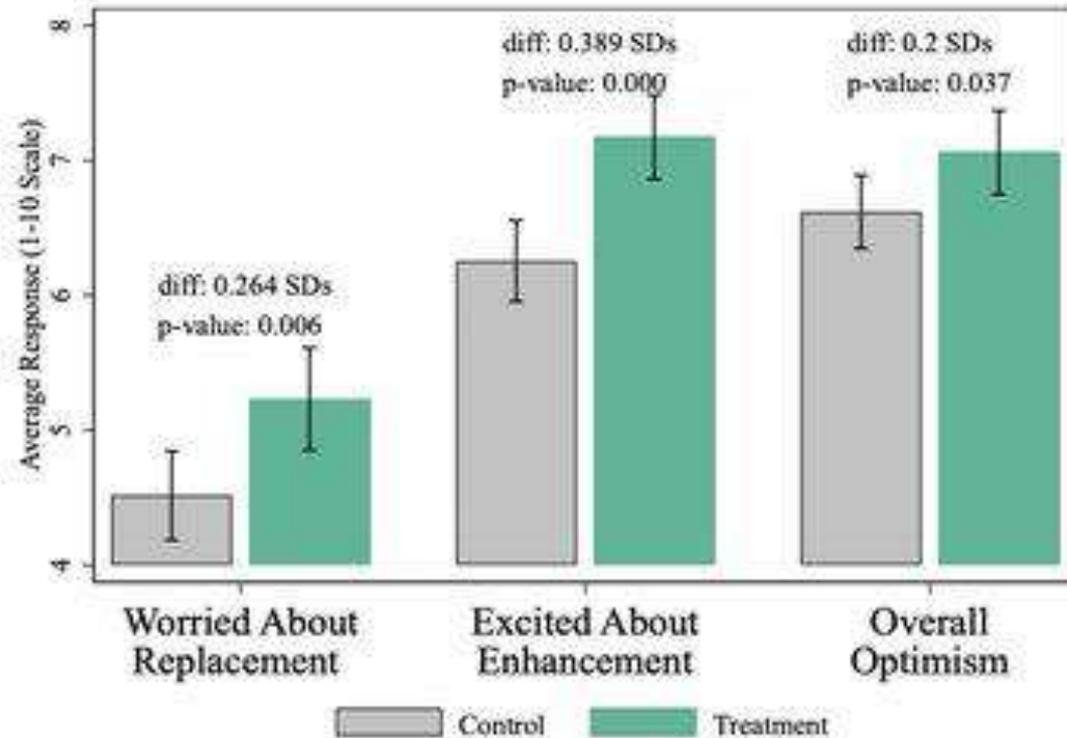
# NOY & ZHANG (2023) – SATISFACTION ET AUTOMATISATION



- ChatGPT augmente la satisfaction des participants à effectuer les tâches



# NOY & ZHANG (2023) – SATISFACTION ET AUTOMATISATION



L'introduction de Chat GPT au sein de l'entreprise suscite chez les employés :

- La peur de perdre leur emploi
- Ainsi que leur optimisme.



# CONCLUSION

- Effet positif important de l'IA au moins à court terme sur la productivité
- Effet positif sur l'emploi
- L'IA générative semble réduire les inégalités au sein de l'entreprise
- L'IA peut accroître la satisfaction au travail



# CONCLUSION: NOS RECOMMANDATIONS PRINCIPALES

- 1) Davantage de concurrence, DMA, Open source, accès aux données
- 1) Une politique industrielle de l'IA: puissance de calcul, semi-conducteurs
- 2) Une « exception IA » dans la recherche publique
- 3) Promouvoir une gouvernance mondiale de l'IA

