

**IA:  
NE PAS MANQUER CETTE  
REVOLUTION  
TECHNOLOGIQUE**

19 septembre 2024

# INTRODUCTION

- L'histoire de l'IA a effectivement plus de 70 ans. Dès 1950, le mathématicien et cryptologue britannique Alan Turing s'est intéressé à la capacité d'une machine à imiter une conversation.
- C'est quelques années plus tard, en 1956, qu'apparaît pour la première fois le terme d'intelligence artificielle.
- L'IA s'est d'abord développée sous la forme de règles déductives du type « si...alors ». Cette approche dite symbolique, fondée sur le raisonnement et des instructions, était largement majoritaire jusque dans les années 1990.

# INTRODUCTION

- Sans que cette approche symbolique soit abandonnée, une approche statistique de l'IA a pris de l'ampleur à compter des années 1990 : machine learning.
- Contrairement à l'approche symbolique, l'humain ne détermine pas un ensemble de règles « si... alors ».
- Il veille à ce que l'ordinateur « apprenne » à identifier des relations statistiques entre les données.
- Il n'y a donc pas d'instruction explicite d'un humain : la machine est entraînée à reconnaître des liens à partir d'un ensemble de données dites d'entraînement. La machine applique ensuite ces liens à des données nouvelles pour effectuer une tâche.

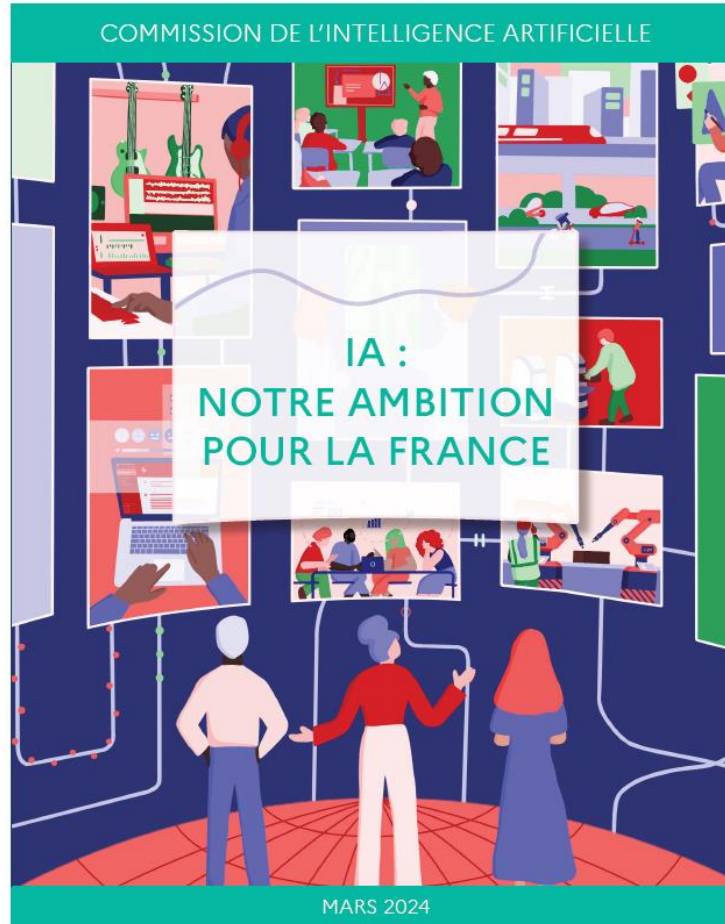
# INTRODUCTION

- Le succès de cette seconde approche repose sur deux ingrédients indispensables : les données et une puissance de calcul, soutenues par l'émergence du *cloud*.

COMMISSION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

IA :  
NOTRE AMBITION  
POUR LA FRANCE

MARS 2024



## INTRODUCTION

- Vision pessimiste: l'AI ne va pas generer beaucoup de croissance et va surtout detruire des emplois
- Vision prudemment optimiste: l'IA a le potentiel de generer de la croissance et des emplois mais seulement si nous adaptions nos politiques et nos institutions

# PLAN

- 1. Effets sur la productivité et sa croissance**
- 2. Effets sur l'emploi**
- 3. Effets sur les inégalités**
- 4. Effets sur la satisfaction au travail**
- 5. Conclusion**

# PLAN

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

2. Effets sur l'emploi

3. Effets sur les inégalités

4. Effets sur la satisfaction au travail

5. 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**
- **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%)

# BRYNJOLFSSON ET AL. (2023) - DÉMARCHE

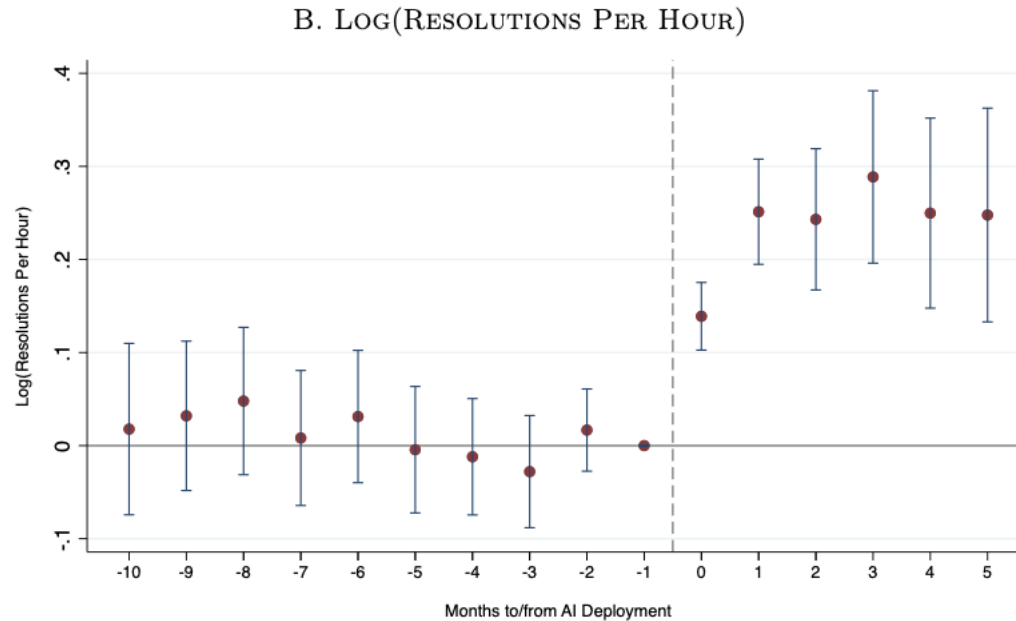
## Entreprise étudiée

- 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.

## Mesure de la productivité des agents :

- Nombre de résolutions par unité de temps

# 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%)

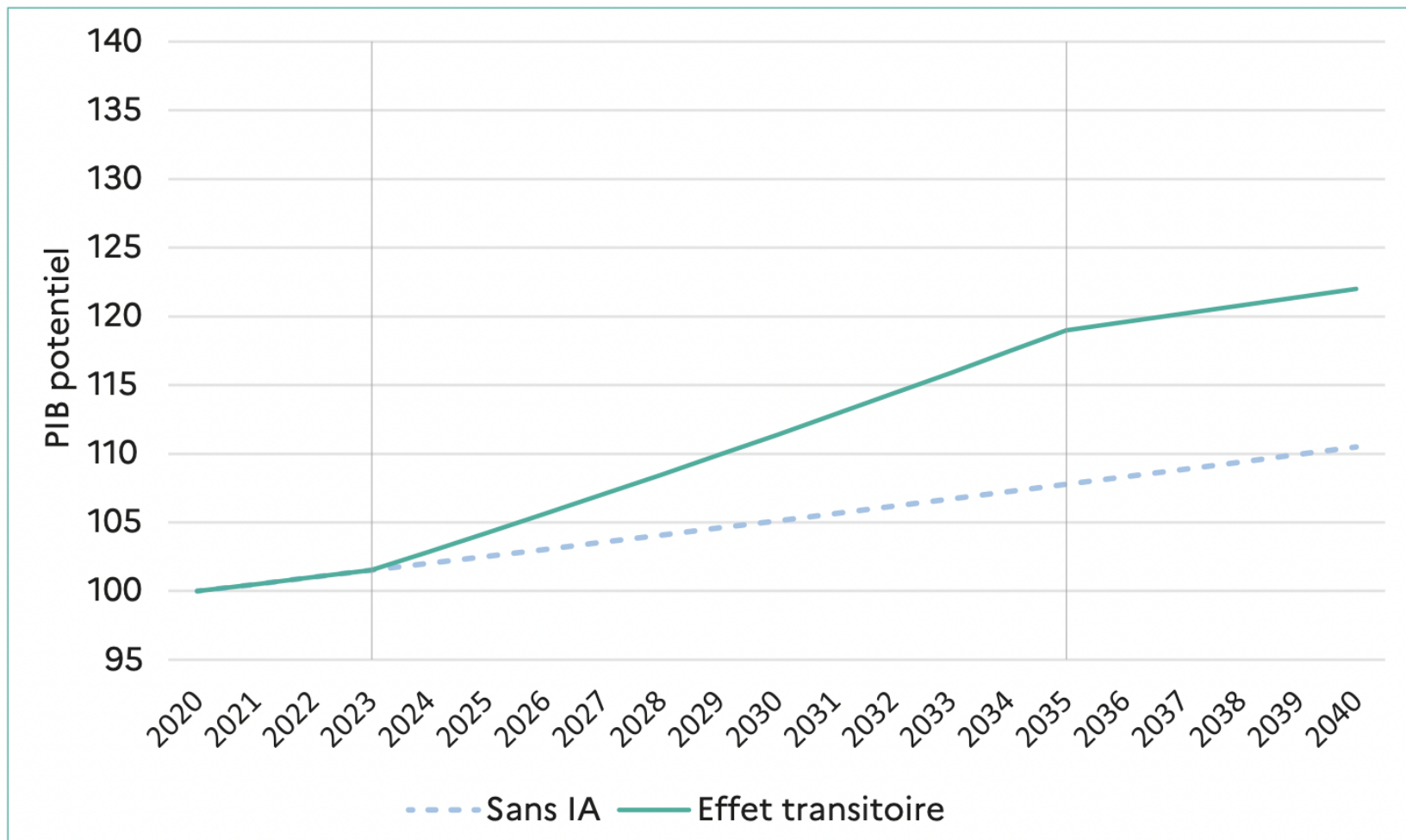
## IA ET CROISSANCE: DE LA MICRO A LA MACRO

- Extrapolation a partir des revolutions technologues anterieures (electricite, TIC)
- L'approche par les taches

## IA ET CROISSANCE: EXTRAPOLATION

- Extrapolation a partir des revolutions technologiques anterieures laisse prevoir un gain de croissance entre 1.3 points de pourcentage (electricite) et 0.8 points de pourcentage (TIC) par an sur dix ans
- Soit un gain de PIB entre 250 and 400 milliards d'euros d'ici 2034.

# IA ET CROISSANCE



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

## L'APPROCHE PAR LES TACHES

- Acemoglu (2024): 0.07
- Nous: 0.7

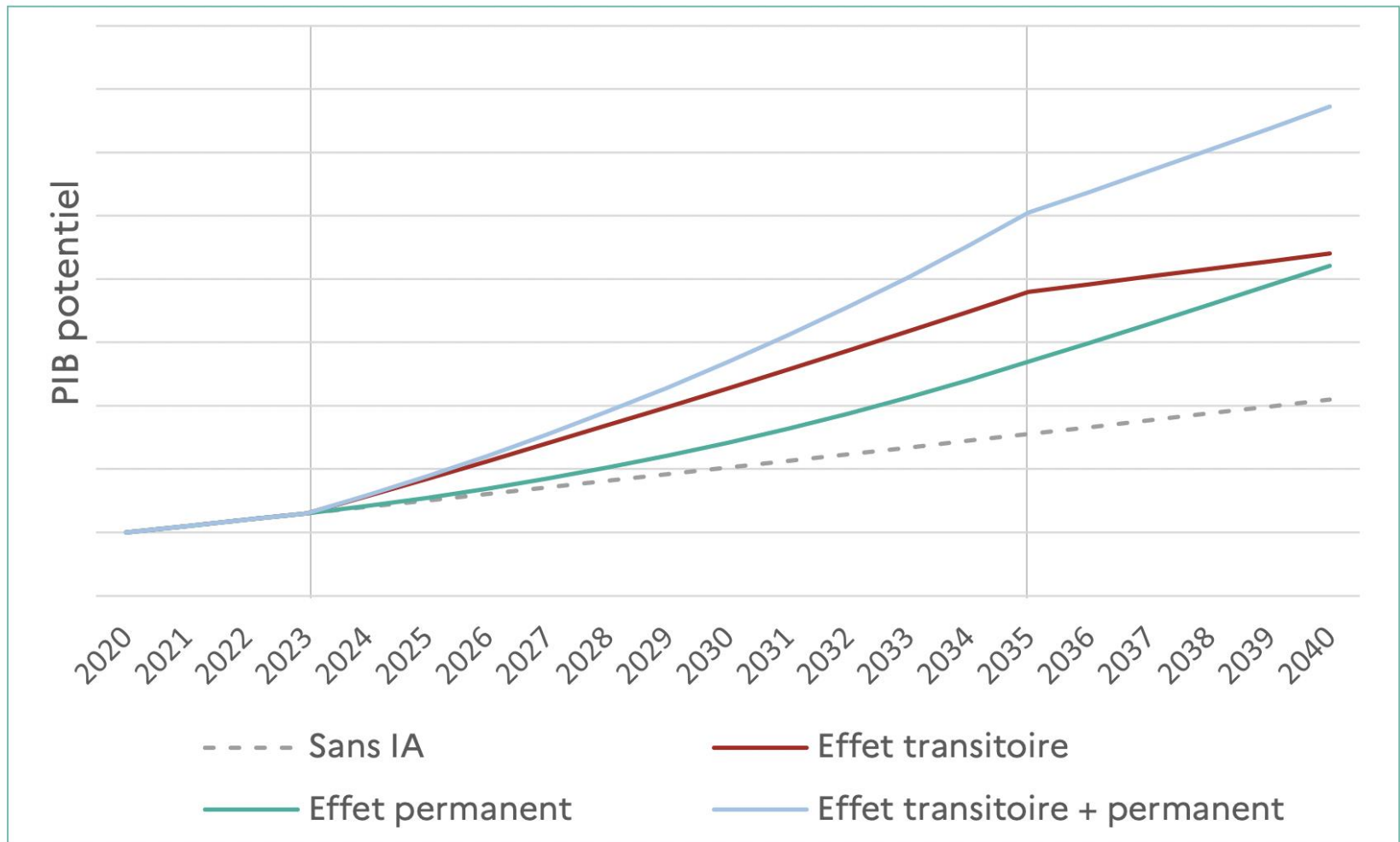
TFP gains over 10 years = GDP share of tasks that are exposed to AI  
x Share of exposed tasks for which AI would be profitable  
x Labor cost savings enabled by AI  
x Labor Share adjusted for AI exposure

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

## L'IA ET LA PRODUCTION DES IDEES

- L'IA a le potentiel de stimuler la croissance car elle permet d'automatiser non seulement la production des biens et services mais également la production des idées (**Aghion, Jones and Jones**)

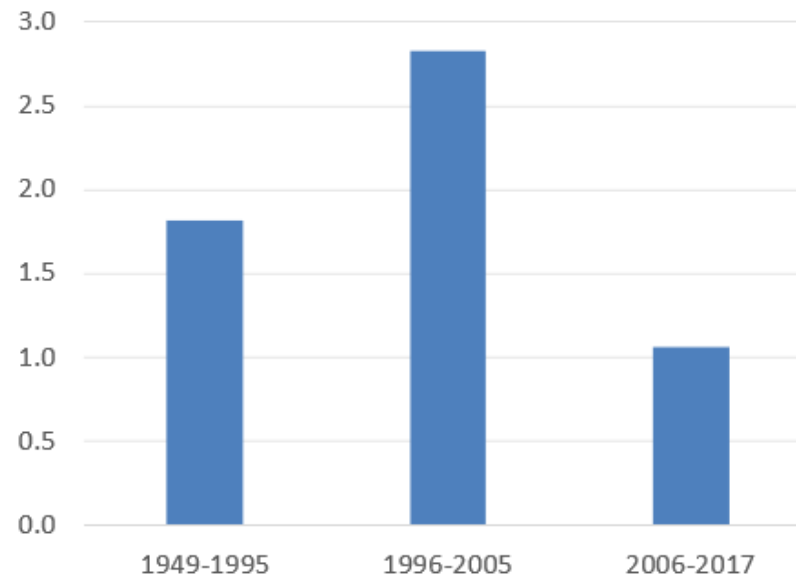
# IA, IDEES, ET CROISSANCE



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

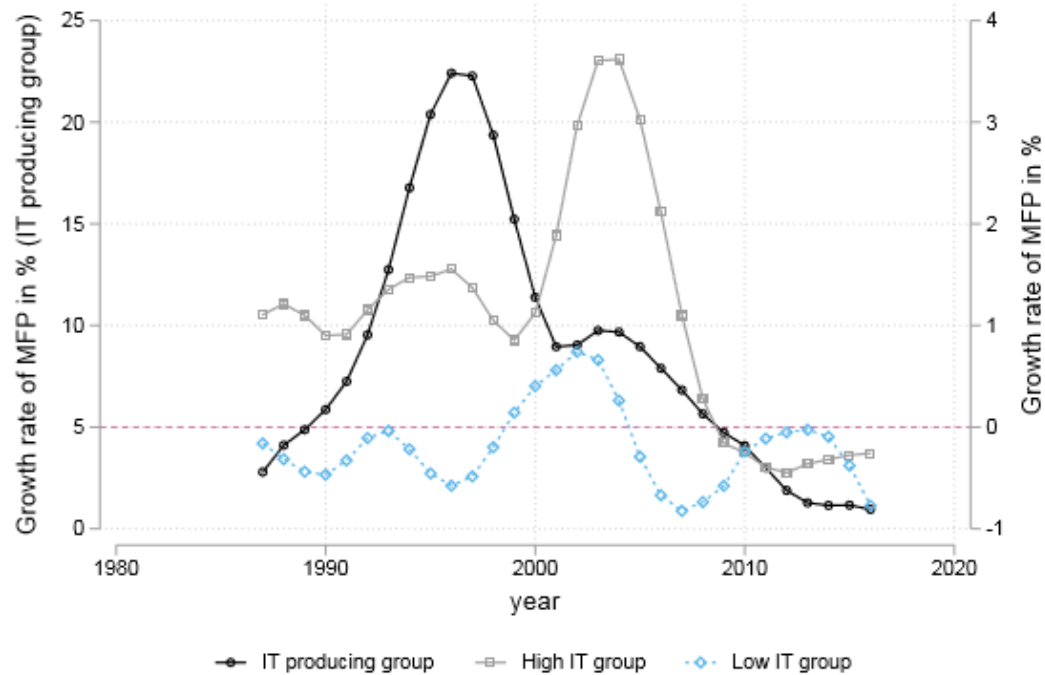
# MAIS L'ABSENCE DE CONCURRENCE EST UN OBSTACLE

## RISE AND DECLINE IN TFP GROWTH



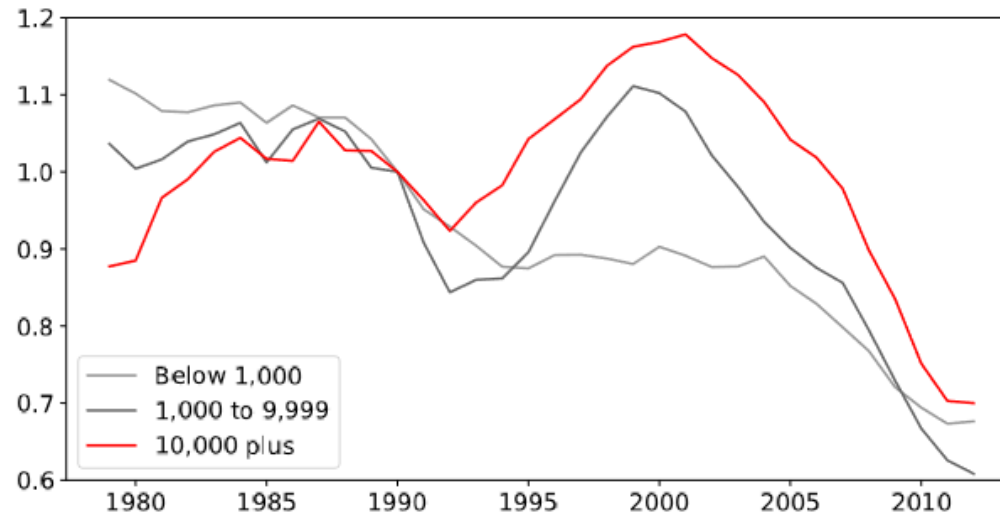
# MAIS L'ABSENCE DE CONCURRENCE EST UN OBSTACLE

## TFP GROWTH BY IT INTENSITY



# MAIS L'ABSENCE DE CONCURRENCE EST UN OBSTACLE

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.

# PLAN

1. Effets sur la productivité et sa croissance

**2. Effets sur l'emploi**

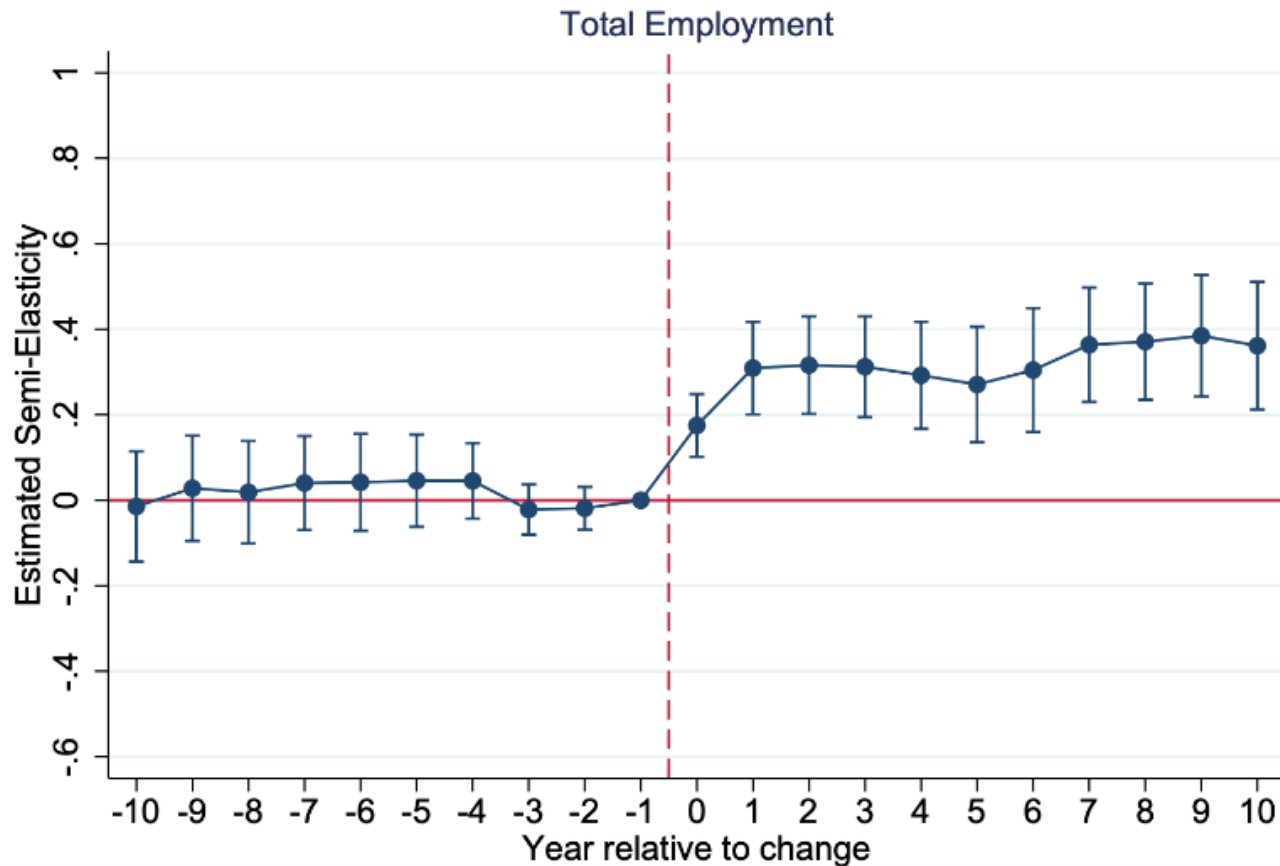
3. Effets sur les inégalités

4. Effets sur la satisfaction au travail

5. Conclusion

# EFFET SUR L'EMPLOI – CAPITAL MANUFACTURIER MODERNE

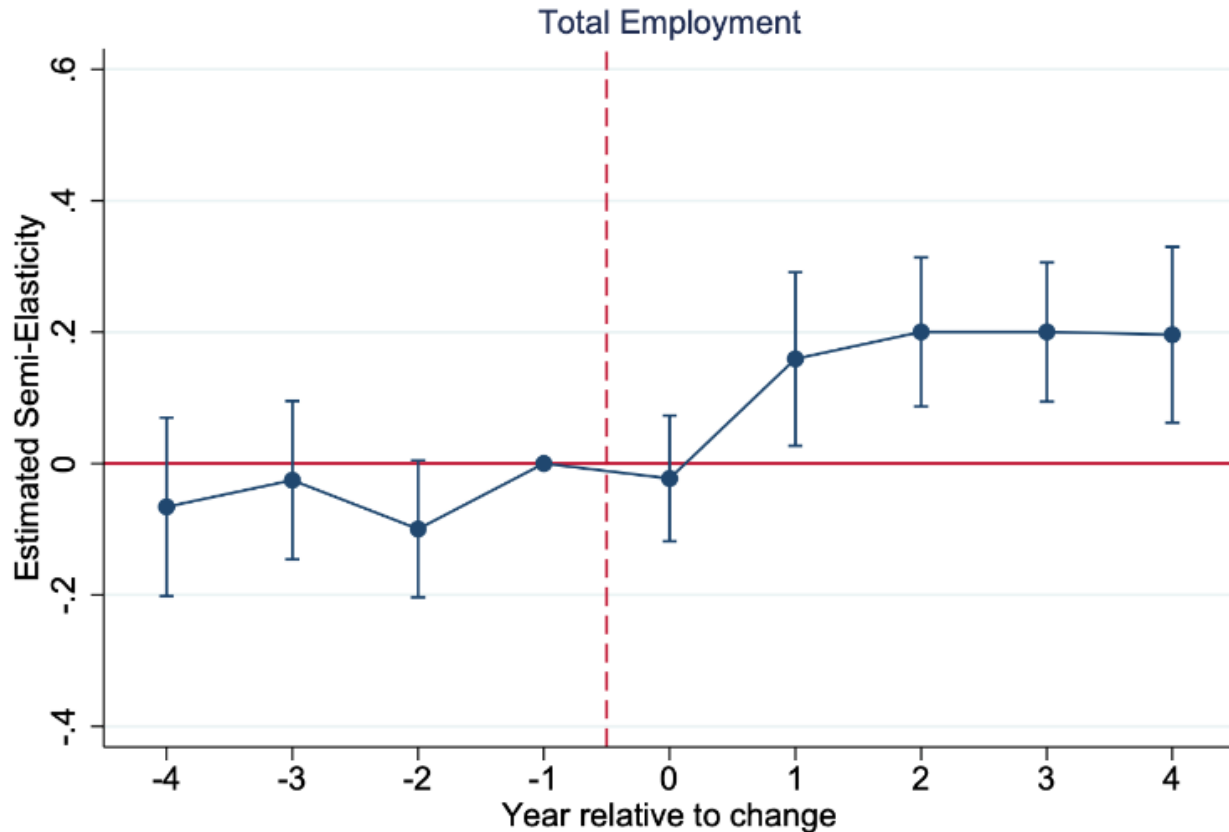
## A. 90th percentile of investment in industrial equipment



Treated = Top 10% - Controlling for 5-digit-industry by year F.E. + Firm F.E.

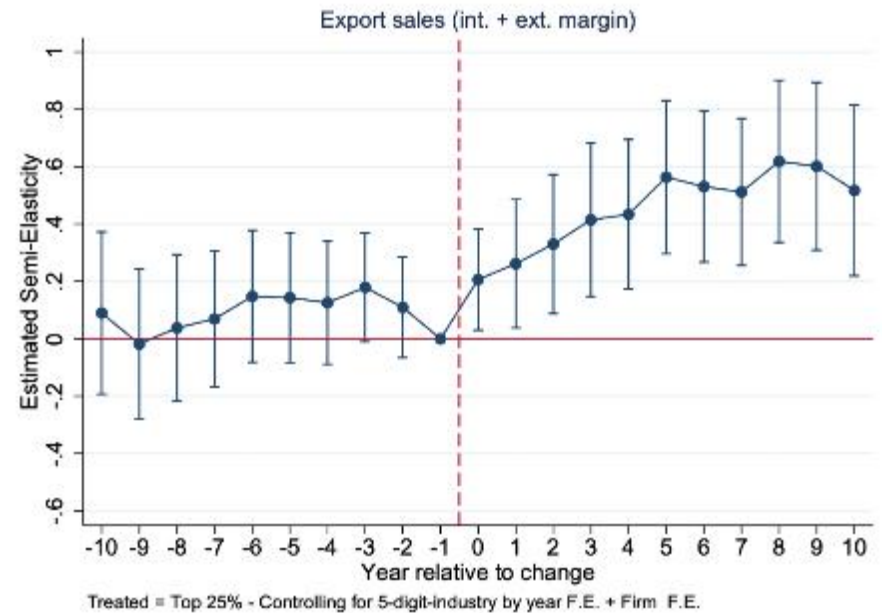
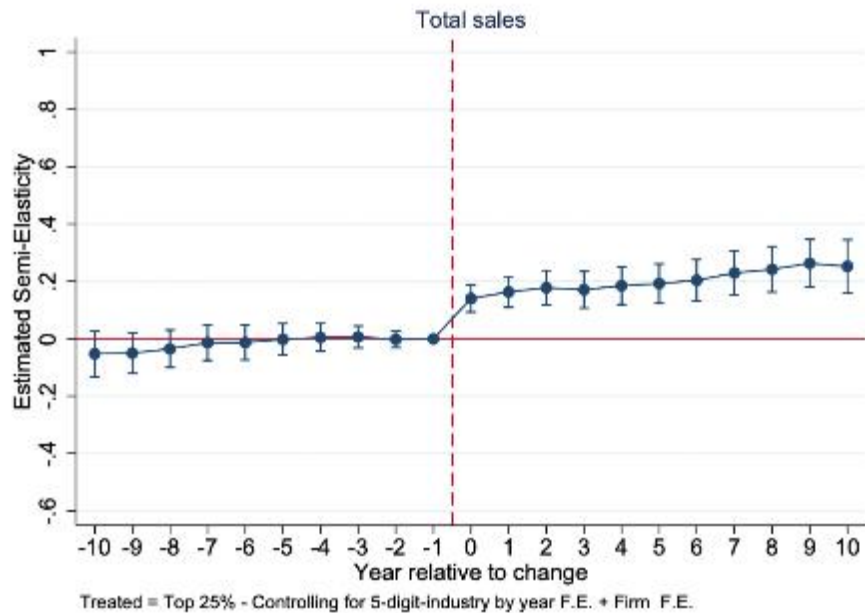
# EFFET SUR L'EMPLOI - CAPITAL MANUFACTURIER MODERNE

Panel B: Robots



Treated = Top 10% - Controlling for 5-digit-industry by year F.E. + Firm F.E.

# EFFET SUR L'EMPLOI - CAPITAL MANUFACTURIER MODERNE



# **EFFET SUR L'EMPLOI - CAPITAL MANUFACTURIER MODERNE**

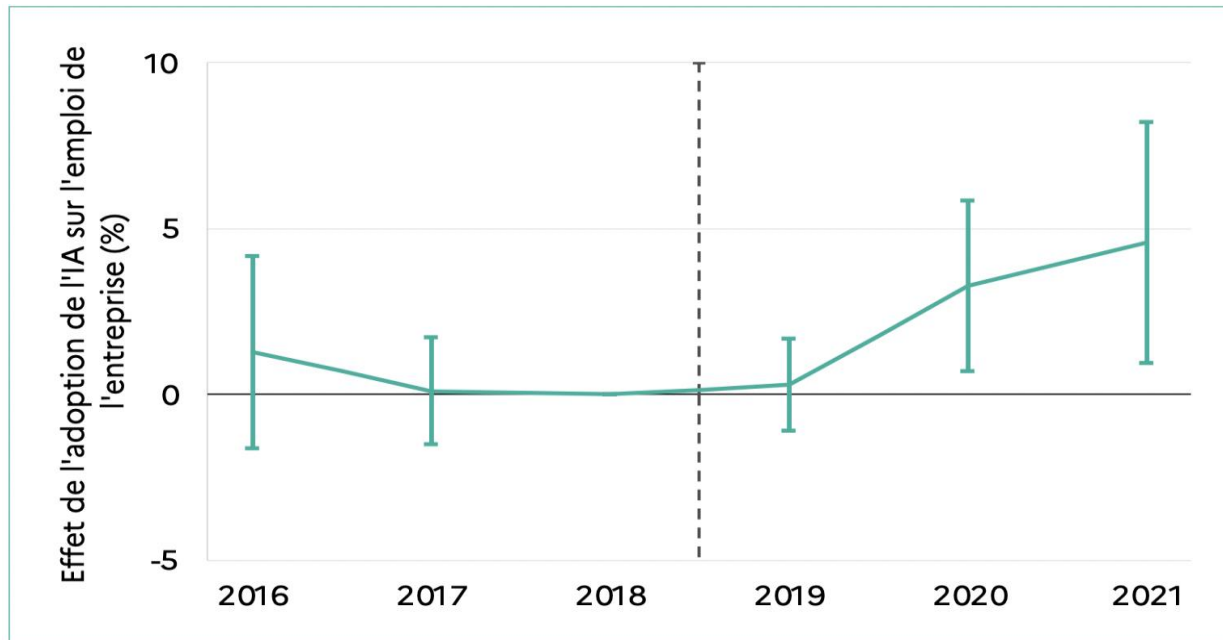
Est-ce différent pour l'IA ?

# IA ET EMPLOI

- « Enquête annuelle de l'Insee » = ICT French firm-level annual survey
- Questions spécifiques sur l'adoption de l'IA dans les enquêtes de 2019 et 2021
- Enquête aléatoire couvrant 9000 entreprises représentatives de plus de 50 employés
- Event studies qui compare les entreprises qui adoptent de l'IA entre 2018 et 2020 à des entreprises similaires qui n'adoptent pas l'IA avant 2020
- 321 entreprises dans le groupe de traitement: adoptent l'IA avant 2020
- 897 entreprises dans le groupe de contrôle: n'adoptent pas l'IA avant 2020

## AI AND EMPLOYMENT

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



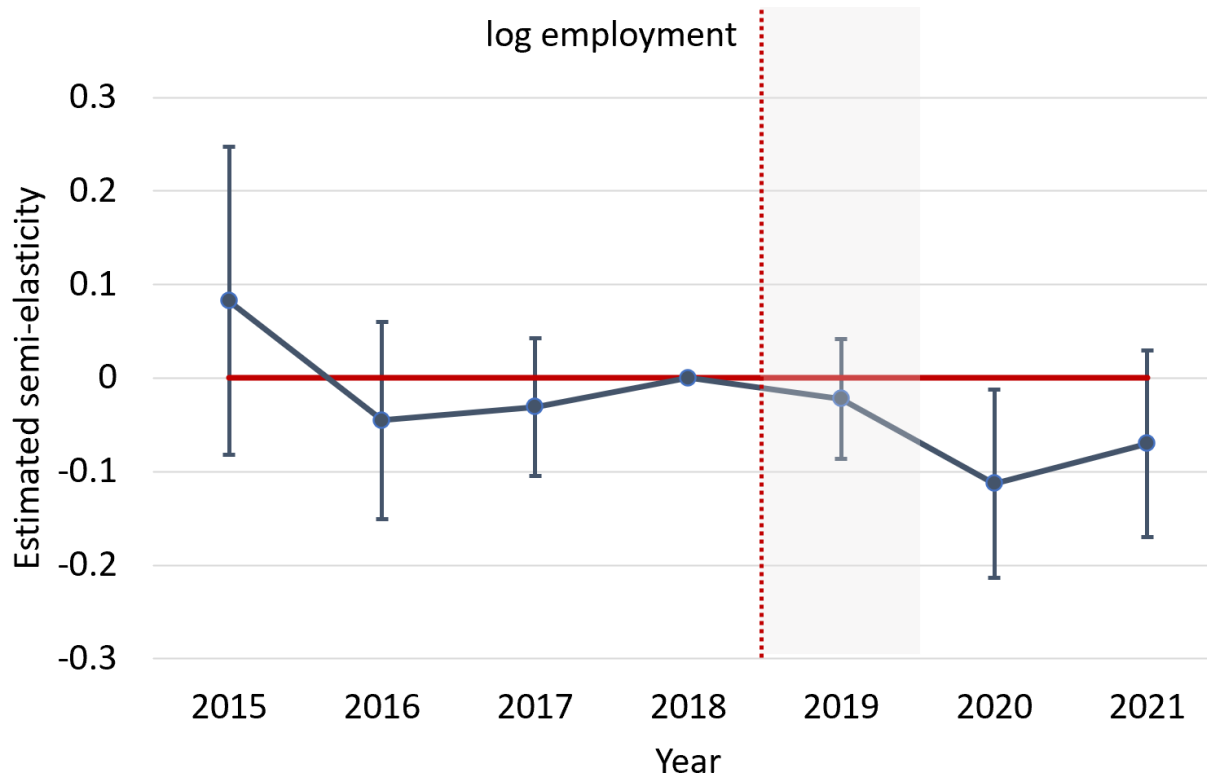
Graphique 5 : Effet de l'adoption de l'IA sur l'emploi total au sein des entreprises en France

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.

## AI AND EMPLOYMENT

- Effect on employment in “administrative and commercial intermediate professions” (executive secretary, administrative service, legal service, sales, etc.)



## PLAN

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

## 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, Aout 2023

Idée :

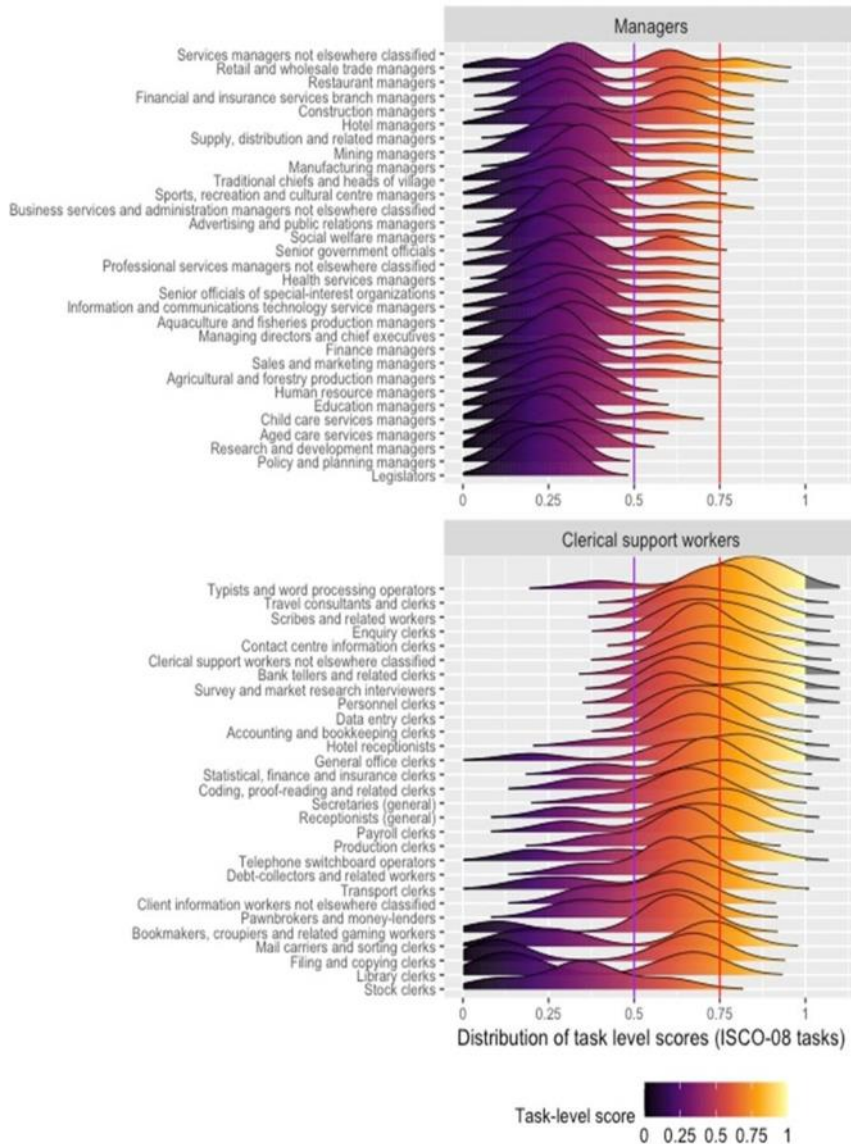
- Analyse de l'exposition potentielle des tâches et des professions à l'*IA générative*, et plus particulièrement aux *Generative Pre-Trained Transformers (GPTs)*

# SCORE DE REMPLACEMENT

- Pour chaque tâche :
  - Score  $<0,5$  : Faible risque de remplacement
  - Score entre 0,5 et 0,75 : Risque moyen de remplacement
  - Score supérieur à 0,75 : Risque élevé de remplacement

# REPLACEMENT VS. AUGMENTATION : UN EXEMPLE

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



- Managers

- Score faible et grande dispersion : potentiel *d'augmentation*

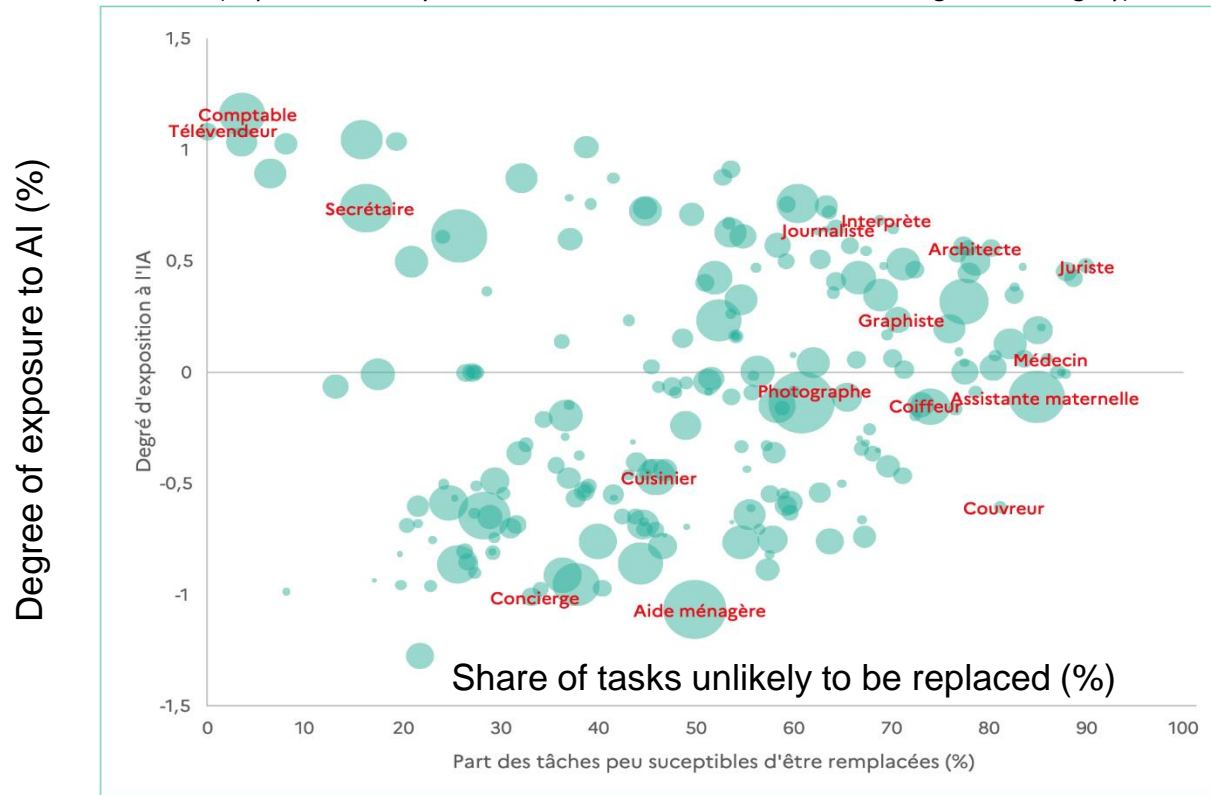
- Employés de bureau

- Score élevé et faible dispersion : potentiel *de remplacement*

## IA ET EMPLOI

### Expected effect of AI on professions in France

(Report of Ministry of Economics, Finance and Industrial and Digital Sovereignty)

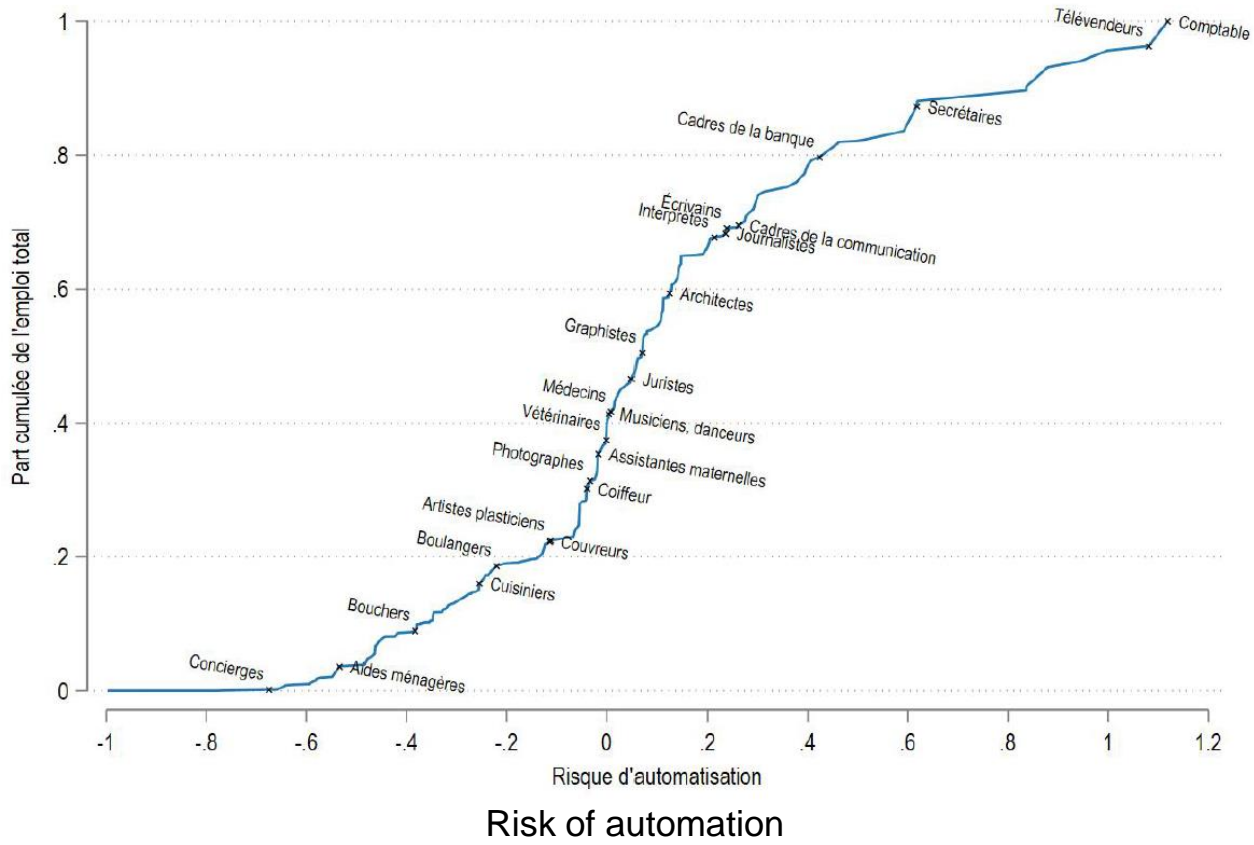


Graphique 7 : Effet attendu de l'IA sur les métiers en France.

Source : Bergeaud (2024)

# IA ET EMPLOI

Cumulative share of total employment



# 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. Conclusion

## BRYNJOLFSSON ET AL. (2023)

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

### Rappels :

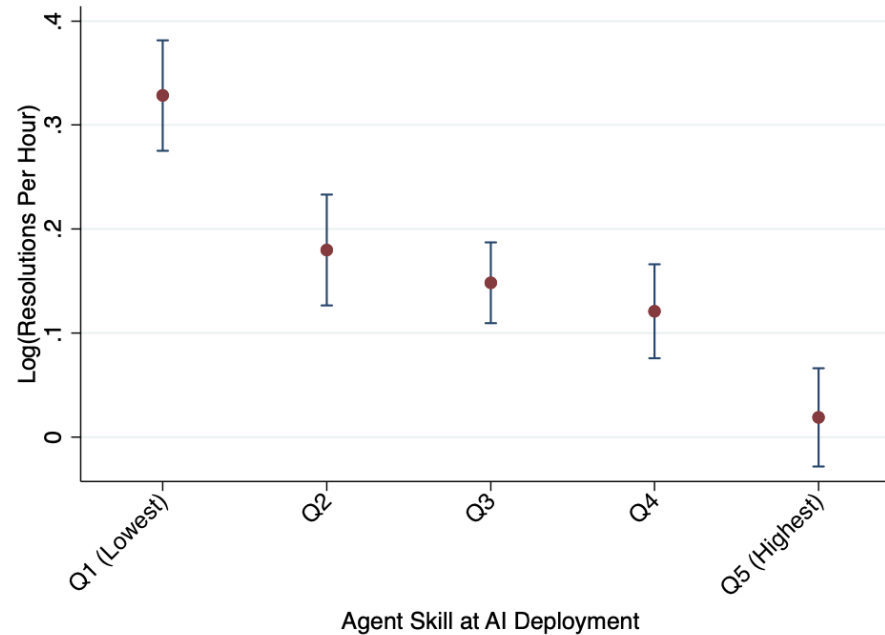
- Adoption de l'IA générative au sein d'une grande entreprise
- Domaine du chat de support client

### 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

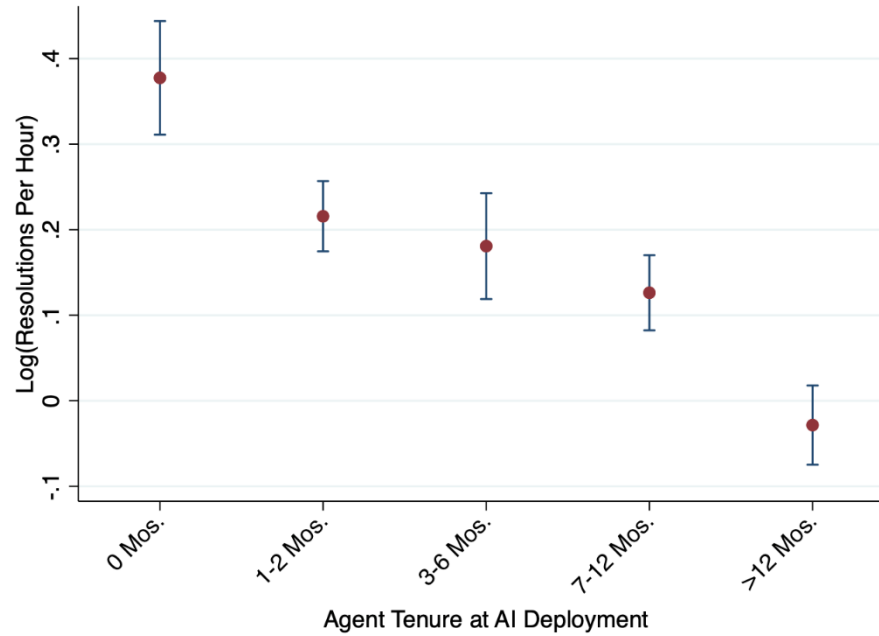
## A. IMPACT OF AI ON RESOLUTIONS PER HOUR, BY SKILL AT DEPLOYMENT



- 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



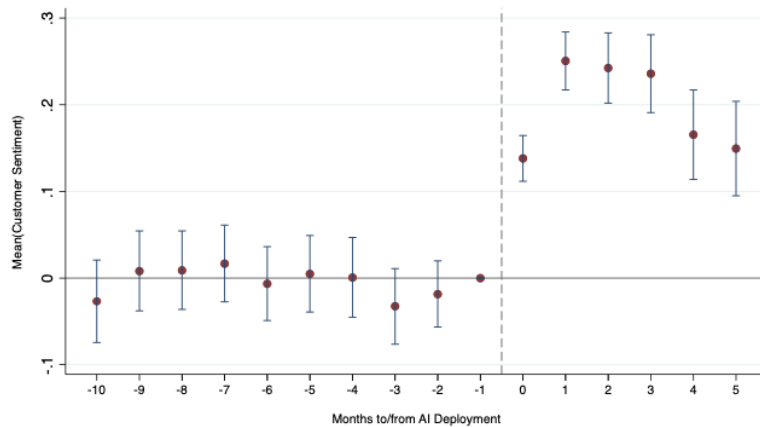
- Effets plus importants sur les employés les plus récemment embauchés par l'entreprise

# PLAN

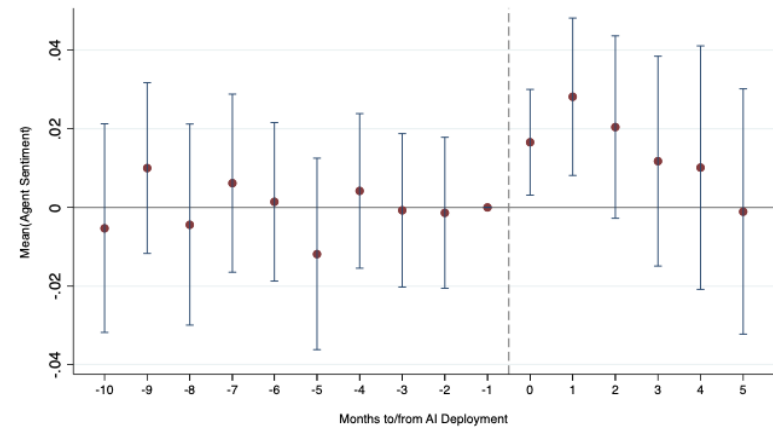
1. Effets sur la productivité et la croissance
2. Effets sur l'emploi
3. Effets sur les inégalités
- 4. Effets sur la satisfaction au travail**
5. Conclusion

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

C. CUSTOMER SENTIMENT, EVENT STUDY



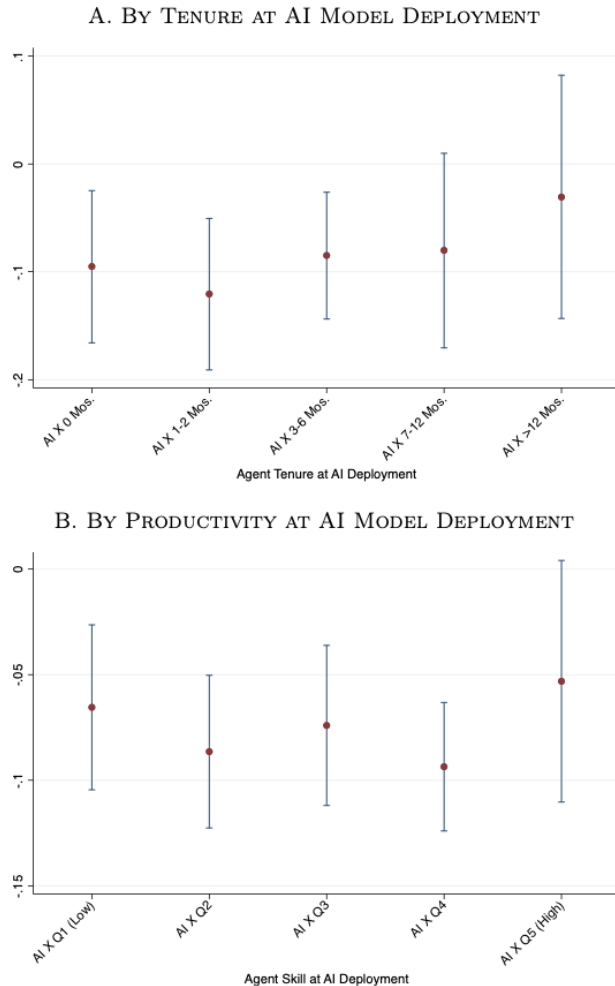
D. AGENT SENTIMENT, EVENT STUDY



- 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
- Effet plus fort chez les agents ayant peu d'ancienneté au sein de l'entreprise
- Effet assez homogène par niveau de productivité

## RESUME

- Potentiel de croissance
- Potentiel de création d'emplois
- L'IA générative semble réduire les inégalités au sein de l'entreprise
- L'IA peut accroître la satisfaction au travail

# PLAN

1. Effets sur la productivité et sa croissance
2. Effets sur l'emploi
3. Effets sur les inégalités
4. Effets sur la satisfaction au travail
- 5. Conclusion**

## CONCLUSION

- Il faut dédiaboliser l'IA, mais ne pas l'idéaliser non plus
- Pour tirer le meilleur parti de cette révolution:
  - (1) Une politique de concurrence adaptée
  - (2) Un système éducatif remis aux normes
  - (3) Une formation professionnelle a la hauteur + Une flexisécurité mise a niveau

## CONCLUSION

Pourquoi l'Europe est-elle durablement à la traîne sur les technologies de pointe et les industries high-tech ? Et comment peut-elle revenir dans la course ?

Une étude récente, co-écrite par Jean Tirole et Daniel Gros, répond à ces deux questions

EU Innovation Policy: How to Escape the Middle Technology Trap,  
Avril 2024, Université Bocconi.

# CONCLUSION

Les dépenses privées en recherche et développement (R&D) sont deux fois moins élevées dans l'Union Européenne (UE) qu'aux Etats-Unis (1,2% du PIB dans l'UE contre 2.3% du PIB aux Etats-Unis).

Mais surtout : les industries high-tech – à commencer par les services informatiques et logiciels d'une part, et le secteur biotech et pharmaceutique d'autre part – représentent 85% des dépenses privées en R&D aux Etats-Unis tandis qu'au sein de l'industrie automobile absorbe plus de 50% des dépenses privées de R&D en Europe.

Il n'est donc pas étonnant que les Etats-Unis dominent largement en termes de brevets high-tech (technologies de l'information, biotech et pharmacie) tandis que l'Europe domine en production de brevets dans des domaines plus traditionnels comme les transports et la mobilité.

# CONCLUSION

Pourquoi ce contraste entre les domaines d'innovation américains et européens ?

De fait, l'écosystème d'innovation américain donne une place prépondérante à la recherche fondamentale (universités, laboratoires) et au financement des projets à haut risque (via le capital-risque et les investisseurs institutionnels).

# CONCLUSION

- Ecosysteme d'innovation:
  - Recherche fondamentale
  - Capital risque
  - Investisseurs institutionnels
  - DARPA

## CONCLUSION

Certains pensent que le Conseil d'Innovation Européen (EIC) est l'équivalent européen de la « DARPA américaine

De l'autre cote de l'atlantique, si c'est le gouvernement qui finance la DARPA et sélectionne les chefs de programmes, une fois sélectionnés, ces chefs de programmes qui proviennent autant du monde académique que du secteur privé, ont toute latitude pour susciter et financer des projets disruptifs pour accomplir une mission de pointe.

# CONCLUSION

Tel n'est pas le cas avec le Conseil d'Innovation Européen.

- Pas d'équivalent des project managers américains jouissant d'un grand niveau d'autonomie
- Le CIE force la constitution d'alliances de façon très top down
- Les instances du CIE sont soumises à la tutelle de « l'Agence Européenne pour l'Innovation et les PME » (EISMEA) dont la responsabilité principale est de soutenir les PME européennes.

Dès lors, il n'est guère surprenant, qu'à la différence de la DARPA qui a véritablement stimulé des innovations de rupture, l'Agence Européenne pour l'Innovation demeure cantonnée aux innovations incrémentales et aux domaines technologiques plus traditionnels.

# CONCLUSION

- Mise en place a la fin des années 1980, la doctrine économique européenne est d'inspiration « Hayékienne »
- L'idée de base, très bien résumée dans l'ouvrage de Hayek intitulé « la route de la servitude », était de transformer l'Europe en une « fédération » dont le rôle serait avant tout d'empêcher les gouvernements des Etats membres de céder aux pressions politiques locales.

# CONCLUSION

- D'où les trois piliers actuels de la gouvernance économique européenne:
- 1) des compétences exclusives pour Bruxelles en matière de règles et politiques de concurrence – en particulier la Commission détecte et sanctionne les aides sectorielles d'Etat - ;
- 2) le Pacte de Stabilité de Maastricht qui limite les marges de manœuvre fiscales des Etats membres - la Commission veille au respect de la règle du déficit maximum à 3% du PIB ;
- 3) un budget de l'Union qui reste limité à environ 1% du PNB européen, malgré l'avancée que représente le Green Deal européen.

# CONCLUSION

- Comme le dit très bien mon collègue Mathias Dewatripont, cette doctrine économique a fait de l'Union Européenne « un géant réglementaire et un nain budgétaire ».
- En l'absence d'assouplissements dans la mise en œuvre de cette doctrine, l'Europe court le risque d'un déclin irrémédiable.
- Le rapport Draghi montre la voie à suivre