UN REGARD D'ÉCONOMISTE SUR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

2ème VOLET[1]

Christian BIALÈS
Professeur honoraire de Chaire Supérieure en Économie et Gestion

Conférence faite le 16 novembre 2026
au cinéma Le Nautilus de Palavas

Bonsoir Mesdames, Bonsoir Messieurs

C'est un plaisir et un honneur pour moi d'intervenir devant vous et je remercie chaleureusement mon ami Jacques Limouzin de m'avoir proposé de faire cette conférence. Vous connaissez son goût et ses compétences en histoire. Le hasard a voulu qu'à la fin de la semaine denrière j'entende parler de « la parenthèse Gutenberg ». C'est le professeur danois Lars Ole Sauerberg qui a introduit ce concept en 2007 (après un mûrrisement de plusieurs années) quand il a voulu faire l'histoire de la communication humaine, et c'est d'abord son collègue Thomas Pettit qui l'a popularisée la même année lors d'une conférence faite au MIT ; ensuite, l'expression a connu une vulgarisation encore plus large avec la publication en 2023 de l'ouvrage du journaliste américain Jeff Jarvis avec pour titre : « The Gutenberg Parenthesis ».



S'il y a une parenthèse Gutenberg -qui a duré grosso modo un demi-millénaire (1450-1950) – c'est qu'il a eu un-avant, un-pendant et un-après :

[1] Le 1er volet correspond au texte de la conférence sur le même thème faite le 18 juin au Gazette-Café à Montpellier, dont le texte est également sur le site.



Avant la parenthèse, dans la culture orale et celle des manuscrits, un texte était vivant et changeant. Le conteur adaptait son histoire, le copiste modifiait, abrégeait, ajoutait. La notion d'auteur unique comptait peu, et le savoir circulait par la conversation, la mémoire, la récitation.
Pendant la parenthèse, c'est l'ère de la diffusion de masse. Cac évidemment l'imprimé suite à l'invention de Gutenberg, qui fixe le texte. Des milliers d'exemplaires identiques font naître des notions qui nous paraissent naturelles : l'auteur, l'œuvre achevée, l'originalité, la propriété intellectuelle (le premier droit d'auteur moderne, en Angleterre, date de 1710), l'autorité de « ce qui est écrit », la lecture linéaire et silencieuse, le canon des grands textes.
En plus du livre, c'est aussi le télégraphe et le téléphone qui abolissent les distances en faisant voyager l'information à la vitesse de l'électricité, et c'est également la radio et la télévision qui permettent la diffusion instantanée du son et de l'image auprès de millions de foyers.
Après la parenthèse, trois phases peuvent être distinguées, même s'il y a entre elles une continuité certaine :
- celle de l'ère électromécanique avec les équipements à cartes perforées ;
- celle de l'ère numérique avec la naissance de l'ordinateur : les composants électroniques succèdent aux cartes en carton. C'est le passage au digital et au numérique où tout type d'information (texte, image, son) est désormais traduit en un langage universel, le langage binaire, composé uniquement de 0 et de 1(le « binary digit », avec sa contraction « bit »). Notons au passage que le langage binaire permet d'utiliser pour mémoriser les informations sur des supports magnétiques, des bandes et des disques (disquettes et disques durs), des supports optiques (VR-ROM et DVD) et des supports Flash (Clés USB, cartes SD, disques SSD où tout passe par des puces électroniques au lieu que ce soit des pièces mécaniques qui bougent.
Le monde de l'informatique connaît lui-même une évolution importante avec le passage d'une informatique centralisée (avec les gros ordinateurs IBM qui encombrent des salles entières) à une informatique distribuée avec les ordinateurs personnels (PC, Apple II et Macintosh). Ce sont les ordinateurs personnels de l'informatique distribuée (ou répartie) qui ont fait ressentir le besoin de l'Internet et du Web pour les relier entre eux ; d'où la phase suivante :
- celle, aujourd'hui, des réseaux et de l'hyperconnexion :
• Internet et le Web relient les ordinateurs du monde entier, créant un réseau global d'échange instantané.
• Le smartphone et le Cloud rendent l'information mobile, dématérialisée et accessible partout.
• L'intelligence artificielle (IA) marque l'étape actuelle où les machines analysent, comprennent et génèrent elles-mêmes de nouvelles informations.
L'Internet est le carburant de l'IA (c'est en "aspirant" les textes, les codes, les articles et les images stockés sur Internet depuis 30 ans que les modèles d'IA ont pu être entraînés. Sans le Web, l'IA moderne n'aurait tout

simplement pas de données pour exister) et l'IA devient le cerveau d'Internet (L'IA est devenue indispensable pour trier, indexer et rendre cette masse d'informations exploitable -on parle d'infobésité-)
L'IA générative permet de franchir un pas supplémentaire puisqu'elle transforme l'Internet : avec l'IA, Internet devient un espace de réponse directe et de création de contenu sur mesure ; l'IA ne se contente plus de classer les pages Internet, elle génère désormais elle-même du code, des articles et des visuels qui alimentent le réseau à leur tour, créant une boucle infinie.
Notons que les data centers utilisent selon les besoins des supports appartenant à deux technologies :

1. Pour l'entraînement et l'exécution de l'IA ➔ Le SSD NVMe (SSD : Solid-State-Drive, Mémoire Flash haute performance avec le NVMe qui est un protocole, Non-Volatile Memory Express) parce que L'IA a besoin de "lire" les données à une vitesse très importante pour s'entraîner ou pour répondre en direct. On utilise des disques SSD ultra-rapides connectés directement aux processeurs graphiques (les fameux GPU de NVIDIA). C'est la technologie la plus rapide disponible.
2. Pour le stockage de la "mine d'or" de données (le Cloud) ➔ le Disque Dur (HDD) et... la Bande Magnétique !
   C'est le paradoxe de la modernité. Pour stocker l'intégralité du Web (les zettaoctets de vidéos, textes et images qui servent à nourrir l'IA), les SSD coûtent trop cher. Les data centers utilisent donc des milliers de disques durs traditionnels (HDD) de très grande capacité.
   Et on assiste au retour de la bande magnétique pour les sauvegardes à long terme : pour les "backups" de sécurité, on utilise encore d'immenses armoires robotisées remplies de bandes magnétiques modernes. C'est le support le plus économique, le plus durable (plus de 30 ans de conservation) et le plus écologique (une bande dans une boîte ne consomme pas d'électricité).



Ce qui change d'une époque à l'autre

	Avant	Pendant	Après
L'auteur	Le conteur, la communauté	Un auteur nommé, propriétaire de son œuvre	Collectif, anonyme… ou une machine
Le texte	Change à chaque récit, à chaque copie	Figé, identique en milliers d'exemplaires	Modifiable sans fin
La circulation	Bouche-à-oreille, récitation	Livres, journaux, bibliothèques	Réseaux sociaux, partage, commentaires
La confiance	La mémoire, la tradition, l'autorité religieuse	Éditeurs, presse, droit d'auteur	À réinventer

Ce que nous tenons pour la « bonne » façon de produire et de transmettre le savoir dépend en partie d'une technique précise. Si la technique change, ces repères peuvent vaciller. Cela aide à comprendre certaines inquiétudes actuelles, comme la perte d'autorité des sources, la désinformation ou la difficulté à savoir qui a écrit quoi.
Jarvis ajoute un point important : il a fallu près de deux siècles pour que se construisent autour de l'imprimé les institutions de confiance (éditeurs, bibliothèques, presse, droit d'auteur). Nous serions au tout début de la même construction pour le numérique.

ET L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ?

L'IA écrit des textes sans auteur stable, recomposés à partir de presque tout ce qui a déjà été écrit.

Qui est l'auteur ? | *Qu'est-ce qu'un original ?* | *À qui appartient un texte ?*

L'image de la parenthèse est stimulante mais ce n'est pas une loi historique. On lui reproche plusieurs choses :

Les manuscrits recherchaient déjà la fidélité au texte, par exemple pour les textes sacrés.
L'oralité n'a jamais disparu pendant l'ère de l'imprimé.
Le livre imprimé existe toujours.
Surtout, « refermer la parenthèse » ne veut pas dire revenir en arrière. Le monde numérique a une échelle et une vitesse sans équivalent dans les sociétés orales.

Pettitt lui-même parle de ressemblances, pas d'un retour à l'identique.



Pour faire une transition avec le sujet de ma conférence à proprement parler, je souligne qu'un texte produit par l'IA, sans auteur stable et recomposé à partir d'une masse d'écrits antérieurs (et elle est capable de bien davantage comme on va le voir tout de suite), on est en plein dans le « monde d'après la parenthèse ». Cela renforce l'idée que l'IA bouscule des notions que l'on croyait éternelles ; comme l'auteur, l'original ou la propriété intellectuelle.

CONFÉRENCE · 16 NOVEMBRE 2026

Ce dont l'IA est aujourd'hui capable et les conséquences qu'elle peut entraîner

Christian BIALÈS

C'est le titre simplifié de ma conférence parce que, faute de temps, c'est ce qui sera concrètement traité lors de la conférence. Mais le titre serait plutôt : « un point de vue d'économiste sur l'IA », donc le même titre que pour la conférence que j'ai faite au Gazette Café en juin. Car l'une et l'autre conférences sont les deux volets du même développement.

PLAN de la Conférence :

Ce dont l'IA est aujourd'hui capable et les conséquences qu'elle peut entraîner !

- Deux rappels préalables
- La Chine a construit une IA qui gère un laboratoire de biologie entier de manière totalement autonome.
- L'IA est capable de découverte scientifique !
- Avec l'IA, le doctorat va-t-il disparaître ?
- Le rapport du MIT sur l'impact de l'intelligence artificielle générative sur l'enseignement, l'évaluation et la vie de campus.
- On parle aujourd'hui d'IAT, l'IA transformationnelle.
- La puissance considérable de l'IA impose à l'Homme de se poser au moins dix questions
- L'IA modifie non seulement le système productif mais aussi la sphère financière
- Et prochainement, l'IA quittera la terre !
- Les deux moteurs de l'IA
- Les deux stratégies pour détenir la souveraineté technologique
- Vers quel avenir existentiel l'IA nous conduit-elle ?

Réflexions d'économistes

- Qu'auraient dit deux grands économistes (hétérodoxes) de la 1ère moitié du 20ème siècle, Schumpeter et Polanyi, de la révolution technologique de l'IA ?
- Que disent les économistes importants d'aujourd'hui ?

Où en est l'IA dans le monde ? => la matrice de maturité du BCG
L'impact de l'IA se propage au-delà du secteur technologique
Les effets économiques de l'IA

Le choc de l'IA dans les prévisions macroéconomiques
L'IA génère-t-elle des gains de productivité ?
La question du financement

Les investissements en IA sont-ils rentables ?
Faut-il taxer l'IA ?
IA, travail humain et emploi

- Réflexions à partir du travail pionnier de Lisianne Bainbridge
- À quoi sert le travail ? Travail, politique et sens à l'ère de l'IA
- L'IA aboutit-elle à un taylorisme « augmenté » ou « cognitif » ?
- Tous les humains ne seront pas remplacés dans leurs emplois instantanément !
- La thèse affolante de Pascual Restrepo
- La « guerre des talents »
- Les transitions professionnelles
- L'évolution de la demande de main d'œuvre selon le développement de l'IA
    - Études étrangères
    - Étude française

IA en gestion d'entreprise

Ce dont l'IA est aujourd'hui capable et les conséquences qu'elle peut entraîner !

• *Deux rappels préalables :*

1) L'histoire de l'IA :

On peut exprimer l'évolution de l'IA de deux manières : selon la technique employée (tableau 1, par ordre d'apparition), ou selon le niveau de capacité ou d'impact visé (tableau 2).

1 Les grandes familles techniques, par ordre d'apparition

Période	Type d'IA	Principe	Exemple emblématique	Remarque
Années 1950-60	**IA symbolique**	La machine manipule des symboles et des règles logiques écrites par des humains	Conférence de Dartmouth (1956), programmes de démonstration de théorèmes	
Années 1970-80	**Systèmes experts**	Bases de règles « si… alors » tirées du savoir de spécialistes	MYCIN (diagnostic médical), XCON (configuration d'ordinateurs)	
Années 1980-2000	**Apprentissage automatique (machine learning)**	La machine apprend des régularités à partir d'exemples au lieu de règles écrites	Filtres anti-spam, scoring bancaire	
Années 1990-2010	**Apprentissage par renforcement**	La machine apprend par essais et erreurs, guidée par des récompenses	TD-Gammon (1992), AlphaGo (2016)	
Depuis 2012	**Apprentissage profond (deep learning)**	Réseaux de neurones à très nombreuses couches, entraînés sur d'énormes volumes de données	Reconnaissance d'images (AlexNet, 2012), traduction automatique	Le perceptron, ancêtre des réseaux de neurones, date de 1958
Depuis 2017-2022	**IA générative**	Des modèles qui produisent du texte, des images, du son ou du code	Architecture Transformer (2017), ChatGPT (2022)	Branche de l'apprentissage profond
Depuis 2023	**IA multimodale**	Un même modèle comprend et combine texte, images, sons, vidéo	Modèles capables de « voir » une photo et d'en discuter	

Période	Type d'IA	Principe	Exemple emblématique	Remarque
Depuis 2024	**Modèles de raisonnement**	L'IA « réfléchit » par étapes avant de répondre	Modèles de type « o1 », modes de réflexion approfondie	
Depuis 2024-2025	**IA agentique**	L'IA agit de façon autonome pour atteindre un objectif : elle planifie, utilise des outils et enchaîne des tâches	Agents qui programment, font des recherches ou gèrent des démarches	La notion d'agent existe dès les années 1990 ; la nouveauté vient des grands modèles de langage
En émergence	**IA physique (ou incarnée)**	L'IA perçoit le monde réel et y agit à travers un corps	Robots polyvalents, véhicules autonomes	

Ces familles s'emboîtent souvent : l'IA générative est une branche de l'apprentissage profond, lui-même branche de l'apprentissage automatique.

Note sur l'IA agentique :

Un agent IA est un système d'IA capable de planifier et d'interagir avec son environnement, à partir d'une requête, le plus souvent formulée en langage naturel. Il utilise des outils pour mener des actions et atteindre l'objectif formulé par l'utilisateur. Il a de la mémoire et est capable de décomposer une tâche en étapes successives – donc de planifier.
Le soubassement technologique principal d'un agent IA est un LLM. Le LLM est le cerveau de l'agent IA qui lui permet de prendre des décisions. Les agents IA sont donc en quelque sorte des orchestrations de prompts qui fonctionnent sur le modèle auto- régressif propre aux LLMs. Un agent IA connaît ainsi les mêmes limites qu'un LLM : un LLM applique des statistiques, il prédit le prochain token mais n'a pas de raisonnement logique au sens humain.
Les outils à la disposition d'un agent IA consistent par exemple en une recherche internet, la génération d'une image, l'extraction d'informations de documents fournis par l'utilisateur, une interaction avec une API etc. C'est ici qu'il interagit avec un environnement délimité : un navigateur web, une interface, des Bchiers, une base de données etc.
Un agent IA consiste concrètement en :
- Un prompt initial et un rôle. Par exemple : "tu es un codeur Python senior".
- Une tâche à accomplir, souvent exprimée en langage naturel. Par exemple : "développe une API".
- Un LLM qui reçoit cette tâche et planifie les actions à mener pour la mener à bien : il décompose la tâche en étapes, propose une stratégie, priorise.
- Un orchestrateur (par exemple un code Python) qui gère les prompts, mémorise les étapes précédentes, appelle les outils, éventuellement chaîne plusieurs appels de LLMs.
Prenons l'exemple d'une étude marketing. On demande à l'agent IA d'évaluer l'intérêt des 18-25 ans pour un service de livraison de repas végétariens en ville.
L'orchestrateur (un code Python par exemple) ajuste la demande de l'utilisateur en la transformant en prompt adapté pour le LLM. Il attribue également un rôle clair au LLM : "tu es un expert en marketing". Le LLM planifie ensuite les étapes nécessaires, à partir du prompt reçu de l'orchestrateur. Par exemple : définir la cible, choisir une méthodologie d'enquête, organiser la diffusion de l'enquête, recueillir les réponses, analyser les données etc. L'orchestrateur appelle le LLM pour chacun de ses sous-tâches et mémorise les réponses. Il utilise les outils nécessaires qui sont soit définis strictement par l'orchestrateur ou choisis par le LLM dans le cas d'un agent IA avancé, c'est-à-dire plus autonome.
Dans le cas d'un système multi-agents l'orchestrateur définit plusieurs agents IA et les fait interagir entre eux. Chacun a un rôle spécifique (l'expert marketing, le code, l'analyse data, etc.) et une tâche ou une spécialité. Dans le cas d'une orchestration centralisée, l'orchestrateur déclenche les agents, achemine les messages entre eux, se souvient de toutes les étapes effectuées par chaque agent et contrôle ainsi le but de la tâche globale. C'est le cas par exemple de CrewAI ou de simples orchestrateurs Python. Il existe également une autre organisation, l'orchestration distribuée : les agents dialoguent entre eux jusqu'à consensus. Par exemple, AutoGen de Microsoft.

2. Les niveaux de capacité ou d'impact

Notion	Signification	Statut
IA faible (ou étroite)	Excelle dans une tâche précise, sans compréhension générale	Toutes les IA existantes en relèvent, ou s'en approchent

Notion	Signification	Statut
IA générale (IAG / AGI)	Égale l'humain dans la plupart des tâches intellectuelles	Objectif affiché de plusieurs laboratoires, aux contours débattus
IA transformationnelle	Notion apparue vers 2016 dans les milieux de la prospective : une IA dont l'effet sur la société serait comparable à celui de la révolution industrielle	Critère d'impact et non de technique : elle n'a pas besoin d'être « générale » pour l'atteindre
Superintelligence	Dépasserait largement l'humain dans pratiquement tous les domaines	Hypothétique

IA étroite (ANI — Artificial Narrow Intelligence) Toutes les IA actuelles appartiennent à cette catégorie. Elles excellent dans une tâche unique ou un domaine circonscrit : reconnaissance d'images, traduction, jeu d'échecs, recommandation. Elles n'ont aucune capacité de transfert spontané vers un autre domaine.
IA générale (AGI — Artificial General Intelligence) Un système hypothétique capable d'accomplir n'importe quelle tâche cognitive qu'un humain peut accomplir, avec la même flexibilité et adaptabilité. Le débat sur le moment d'émergence de l'AGI est très actif — certains chercheurs pensent qu'elle est proche, d'autres qu'elle est fondamentalement différente de ce que nous construisons.
Jusqu'à ce niveau, faible autonomie et contrôlabilité satisfaisante
Mais existent maintenant de plus en plus des IA « *agentiques* » qui sont non seulement en mode réactif mais proactif, capables

- d'échanges longs et multiétapes
- de percevoir leur environnement,
- de planifier une séquence d'actions pour atteindre un objectif (elles dépassent le traitement de tâches isolées mais restent la plupart du temps domaine-dépendantes).
- d'agir de manière autonome dans le monde réel (exécuter un code, naviguer sur Internet, interagir avec des outils, passer des commandes, …) : les IA agentiques ont une autonomie d'action significative puisqu'elles ne se contentent pas de répondre, elles peuvent agir (elles font partie des IA actives, par opposition aux IA passives).
- de s'adapter en fonction des résultats intermédiaires

Les IA les plus connues sont ChatGPT, Claude ou encore des agents IA industriels.
L'IA agentique est actuellement le concept empiriquement le plus ancré dans la réalité, c'est pourquoi l'EU AI Act commence à beaucoup s'y intéresser, car ces IA agentiques sont considérées à haut risque (mais des risques opérationnels – non existentiels - comme des erreurs en cascade, des actions irréversibles, des détournements d'objectifs.
À partir du niveau suivant et a fortiori pour le dernier, autonomie de plus en plus grande et contrôlabilité de plus en plus faible
Niveau intermédiaire de transition : d'IA dite RSI (pour "recursive self-improvement"),
IA superintelligente (ASI — Artificial Super Intelligence) Concept encore plus spéculatif : une IA qui surpasserait l'intelligence humaine dans tous les domaines, y compris la créativité, le jugement social et la recherche scientifique. C'est le cœur des réflexions de Nick Bostrom ou Stuart Russell sur les risques existentiels.
Ces deux niveaux (RSI et ASI) présentent des risques existentiels et/ou des tranformations civilisationnelles. C'est au sujet de ces deux niveaux que se pose en priorité la grave question de la sécurité de l'IA. Mais, pour l'instant des deux niveaux restent encore hautement spéculatifs, des extrapolations théoriques. Ce ne sont pas à l'heure actuelle des faits imminents mais des hypothèses de travail.

L'AI Act européen : une classification par le risque

Le règlement européen sur l'IA (entré en vigueur en août 2024, application progressive jusqu'en 2026) ne classe pas les IA par niveau d'intelligence, mais par **niveau de risque pour les droits fondamentaux et la sécurité**.
L'AI Act est la première loi complète visant à réglementer l'IA en Europe. Elle introduit un système de classification basé sur les risques, fixe des obligations pour les fournisseurs et les utilisateurs, et prévoit des sanctions importantes en cas de non-respect.

Le texte opère une classification en quatre catégories : les systèmes à risque inacceptable (interdits) ; à haut risque (soumis à des exigences strictes) ; à risque limité (obligations de transparence) ; à risque minimal ou nul (aucune obligation spécifique).
Risque inacceptable — interdit Systèmes de notation sociale généralisée par les États, manipulation psychologique à l'insu des personnes, certaines formes de reconnaissance faciale en temps réel dans l'espace public.
Haut risque — fortement encadré IA dans les infrastructures critiques, la justice, les ressources humaines, l'éducation, les soins de santé, les contrôles aux frontières. Obligation d'évaluation de conformité, de supervision humaine, de traçabilité.
Risque limité — transparence obligatoire Les utilisateurs doivent savoir qu'ils interagissent avec une machine et avoir la possibilité de se retirer et de parler à un humain. (chatbots, deepfakes déclarés…)
Risque minimal — libre usage Applications telles que les jeux vidéo ou les filtres anti-spam.
Un régime à part : les modèles à usage général (GPAI) Les grands modèles de langage, en raison de leur caractère transversal, ne sont pas classés selon les catégories de risque précitées, mais font l'objet d'obligations propres — ils ne peuvent être intégrés à la typologie fondée sur le risque.

Remarques :
1) Le CESE français (janvier 2025) note que l'IA n'est pas une évolution technologique comme les autres pour quatre raisons : sa vitesse de diffusion, le fait qu'elle touche tous les métiers et toutes les catégories, le fait qu'elle est déjà dans l'entreprise, et le fait qu'elle est un outil évolutif.

Ce caractère transversal est précisément ce qui rend insuffisante toute classification purement technique ou purement juridique — et justifie une approche combinée :

Synthèse des deux grilles croisées

Niveau d'IA	Régime AI Act	Risque économique/social dominant
IA étroite à usage limité	Risque minimal	Faible — usage courant
IA étroite dans domaines sensibles	Haut risque	Discrimination, exclusion, biais algorithmiques
IA générative (LLM)	Régime GPAI spécifique	Substitution de tâches cognitives, droits d'auteur, désinformation
IA agentique autonome	En cours de régulation	Concentration du pouvoir économique, opacité des décisions
AGI (hypothétique)	Non encore régulée	Risques systémiques, souveraineté des États

2) Les entreprises s'orientent vers un nouveau paradigme où les humains collaborent avec des agents d'IA — qu'ils soient virtuels ou physiques — pour créer de la valeur.

Quels seront les contours du prochain paradigme à l'ère de l'IA ?

L'intelligence artificielle (IA) est à l'origine du plus grand changement de paradigme organisationnel depuis les révolutions industrielle et numérique. Ce nouveau paradigme réunit des humains et des agents dotés d'IA —

qu'ils soient virtuels ou physiques — qui travaillent côte à côte, à grande échelle et pour un coût marginal proche de zéro. Ce modèle est appelé « organisation fondée sur les agents » (agentic organization).
L'expérience de McKinsey auprès des entreprises pionnières montre que les agents dotés d'IA peuvent générer une valeur considérable. Les organisations commencent à déployer des agents virtuels selon un spectre de complexité croissante : des outils simples venant renforcer des activités existantes à l'automatisation de processus de bout en bout, jusqu'à des systèmes complets conçus selon une approche « IA d'abord » (AI-first). Parallèlement, des agents physiques dotés d'IA font leur apparition. Les entreprises progressent dans le développement de « corps » pour l'IA — tels que des appareils intelligents, des drones, des véhicules autonomes ou encore les premières tentatives de robots humanoïdes. Ces machines permettent à l'IA d'interagir avec le monde physique.
L'organisation agentique sera construite autour de cinq piliers de l'entreprise : le modèle économique ; le modèle opérationnel ; la gouvernance ; la main-d'œuvre, personnes et culture ; et la technologie et données. Imaginez, par exemple, la banque de demain : lorsqu'un client souhaite acheter une maison, un concierge personnel IA active une série de flux de travail agents pour servir l'acheteur. Un agent immobilier IA suggère des propriétés, tandis qu'un agent de souscription de prêts hypothécaires adapte les offres en fonction du profil financier du client, une équipe d'agents composée de superviseurs humains, d'experts en prêts hypothécaires et d'employés de première ligne dotés de l'IA. Dans certains cas, la banque pourrait même étendre ses services basés sur l'IA à l'ameublement, aux rénovations, aux améliorations énergétiques, etc. La banque devient un réseau d'équipes d'agents – une organisation agentique.

Éléments fondamentaux des paradigmes organisationnels, par ère

Ère	Artisanat et agriculture	Industrielle	Numérique	IA
Période dominante (lecture approximative du graphique)	jusqu'à ~1800	~1800 – ~1990	~1990 – ~2010	~2020 →
Modèle d'affaires	• Produits agricoles et artisanaux via des canaux directs, p. ex. pain local, vêtements sur mesure • Des siècles avant de modifier les modèles standard • Création et livraison humaines	• Biens manufacturés via des canaux physiques, p. ex. voitures, machines à laver, savon grand public • 3 à 10 ans entre deux mises à niveau majeures • Processus métier linéaires et reproductibles	• Canaux et produits numériques, p. ex. plateformes de commerce en ligne, applications bancaires, réseaux sociaux, logiciels en tant que service (SaaS) • Lancements de produits quotidiens ou mensuels • Parcours numériques avec analyse de données	• Canaux et produits nativement IA, p. ex. concierges personnels • Personnalisation et innovation en temps réel • Flux de travail « IA d'abord » alimentés par des données multimodales propriétaires
Modèle opérationnel	• Équipes d'ouvriers agricoles ou d'individus qualifiés (artisans), avec transmission du savoir du maître à l'apprenti	• Hiérarchies fonctionnelles avec une large ligne de front pour les tâches répétitives, et de petites équipes de cols blancs pour la direction et l'ingénierie	• Équipes transverses de travailleurs du savoir alignées sur des produits, projets et segments, avec une ligne de front outillée numériquement	• Réseaux plats d'équipes hybrides (humains et agents) organisées pour produire des résultats de bout en bout
Gouvernance	• Planification locale et gouvernance directe	• Plans rigides, livraison en cascade (waterfall) et gouvernance manuelle	• Livraison itérative des produits, réalignement trimestriel et gouvernance agile	• Gouvernance intégrée en temps réel et contrôles par agents, sous responsabilité humaine
Main-d'œuvre, personnes et culture	• Spécialisation poussée et culture du savoir-faire artisanal	• Talents fonctionnels étroitement spécialisés, évoluant dans une culture de la planification	• Travailleurs du savoir aux profils en « T », évoluant dans une culture de l'expérimentation	• Main-d'œuvre hybride avec des profils humains en « T » et en « M » • Culture du changement et de l'apprentissage continus
Technologie et données	• Outils manuels et animaux pour aider les humains • Carnets et registres manuscrits	• Machines et énergie maîtrisée • « Monolithes » informatiques (p. ex. progiciels de gestion intégrés, ordinateurs centraux) gérés par des départements informatiques (externalisés), avec livraison logicielle manuelle • Gigaoctets de données opérationnelles et financières structurées dans des entrepôts de données	• PC, mobile, cloud, robots industriels, etc. • Systèmes modulaires, (micro)services et API gérés par des équipes transverses (internes), avec livraison semi-automatisée • Téraoctets/pétaoctets de données semi-structurées pour l'analyse avancée dans des lacs de données	• Capteurs, robots humanoïdes, drones, etc. • Maillage d'IA démocratisé avec agents IA modulaires, communication d'agent à agent et approvisionnement dynamique • Pétaoctets/exaoctets de données tacites, multimodales et non structurées
Exemples emblématiques	Pain, vêtements et chaussures artisanaux, art	Ford, GE, Toyota	Google, Spotify, Facebook	Le leadership de cette ère reste à prendre

Source : McKinsey & Company

Une main-d'œuvre hybride composée d'humains et d'agents nécessite un nouveau système de gestion des talents.
À mesure que les agents prennent en charge l'exécution des tâches, les humains se concentreront davantage sur la définition des objectifs, les arbitrages et le pilotage des résultats. Cette évolution transforme la manière dont les entreprises planifient leur main-d'œuvre hybride : les profils recrutés (ou mobilisés), le déploiement des talents — humains comme artificiels — et les critères de mesure de la réussite. Les systèmes de ressources humaines ne se contentent plus de suivre les collaborateurs humains ; ils deviennent également un référentiel pour les agents et les flux de travail qui leur sont associés. La gestion de la performance, autrefois centrée sur l'accomplissement de tâches, laisse place à des systèmes évaluant la capacité des individus à orchestrer les agents, à générer de la valeur et à atteindre des résultats concrets. Dans ce nouveau paradigme, le système de gestion des

talents doit être entièrement repensé — des parcours de carrière aux mécanismes d'incitation, en passant par les modèles de leadership.

L'émergence de nouveaux profils dotés de compétences inédites

Dans le cadre de nos travaux auprès d'organisations pionnières, nous observons que les agents d'IA prennent en charge des tâches jusqu'alors dévolues aux travailleurs du savoir, telles que l'analyse de documents ou la création d'API. Parallèlement, on assiste à une demande croissante pour d'autres compétences : une capacité approfondie à résoudre des problèmes dans une perspective globale (de bout en bout), la maîtrise de la conception systémique, ainsi que l'aptitude à identifier des schémas récurrents pour traiter les situations complexes ou atypiques où les agents atteignent leurs limites.

Trois rôles se dessinent à mesure que les humains travaillent aux côtés des agents :

— Les superviseurs « en M » : des profils généralistes polyvalents, maîtrisant l'IA, capables d'orchestrer les agents et la main-d'œuvre hybride à travers différents domaines.

— Les experts « en T » : des spécialistes hautement qualifiés qui repensent les flux de travail, gèrent les exceptions et garantissent la qualité.

Note : Les modèles du profil en T (*T-shaped*) et du profil en M (*M-shaped*) décrivent la combinaison des compétences techniques et transversales d'un collaborateur pour s'adapter à la complexité du travail moderne.

1. Le profil en T (T-Shaped)

- La barre verticale du « T » : Représente une expertise ou une spécialisation approfondie dans un domaine précis (par exemple : data science, design UX, finance ou droit). C'est le cœur de métier pour lequel la personne est recrutée.
- La barre horizontale du « T » : Représente une ouverture d'esprit et des compétences transverses (soft skills, culture générale d'entreprise, gestion de projet, communication) qui permettent de comprendre les autres métiers et de collaborer efficacement avec eux.
- Sens : Ne plus être un expert enfermé dans sa tour d'ivoire (*I-shaped*), mais être capable de relier sa propre spécialité aux objectifs globaux d'une équipe pluridisciplinaire.

2. Le profil en M (M-Shaped)

- Les jambes multiples du « M » : Représentent plusieurs expertises approfondies (généralement 2 ou 3 domaines distincts de spécialisation) plutôt qu'une seule.
- Le toit du « M » : Représente toujours la même base large de compétences transverses, de leadership et d'aptitude à faire le pont entre différents services ou technologies.
- Sens : C'est une évolution du profil en T adaptée à l'accélération technologique (notamment l'intelligence artificielle et l'hybridation des métiers). Le talent en M est un hyper-polyvalent capable de passer d'un sujet technique à un autre, de faire de la synthèse et de l'innovation au carrefour de plus de disciplines.

En résumé

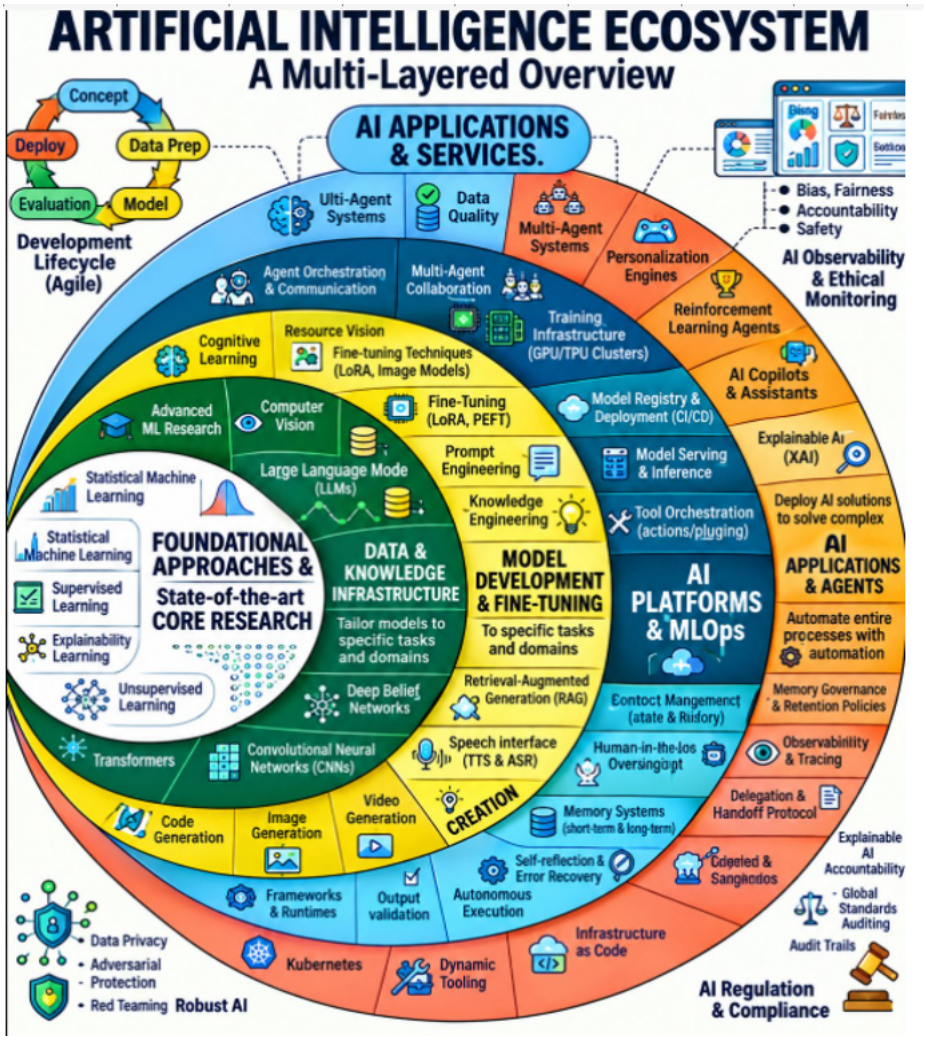
- Le profil en T fait la force d'un spécialiste ouvert aux autres.
- Le profil en M fait la force d'un architecte ou d'un leader multi-casquettes, capable de maîtriser plusieurs disciplines en profondeur et de connecter des univers qui s'ignoraient.

Transformations clés, par pilier organisationnel

Modèle d'affaires	Modèle opérationnel	Gouvernance	Main-d'œuvre, personnes et culture	Technologie et données
Bouleversement des canaux Les canaux IA permettent l'hyperpersonnalisation	**De l'organigramme au « plan de travail »** Des flux de travail centrés sur les agents placent les humains « au-dessus de la boucle »	**Prise de décision en temps réel** Les agents accélèrent la budgétisation, la planification et le pilotage de la performance	**Système de talents hybride** Les frontières fonctionnelles s'estompent ; le modèle « de l'embauche à la retraite » est redéfini	**Propriété distribuée** Le maillage d'IA permet une démocratisation maîtrisée des systèmes informatiques et des données
Compression de la courbe des coûts Les flux de travail « IA d'abord » ramènent les coûts marginaux vers le coût du calcul	**Moins de frictions organisationnelles** Des équipes d'agents alignées sur les résultats deviennent les briques de base de l'organisation	**Gouvernance par agents** Des agents contrôlent d'autres agents grâce à des garde-fous intégrés	**Nouveaux profils, nouvelles compétences** De nouveaux archétypes apparaissent (orchestrateurs d'IA, spécialistes pointus, ligne de front renforcée par l'IA)	**Intégration simplifiée** Les protocoles d'agent à agent facilitent l'intégration entre agents, systèmes et appareils
Nouvelles sources de différenciation Les données propriétaires deviennent un facteur de différenciation clé	**Réseaux plats et fluides** Des équipes dynamiques et très autonomes pilotent la création de valeur	**La supervision humaine demeure** Le juste équilibre entre responsabilité et rapidité est essentiel	**La culture compte plus que jamais** Les dirigeants donnent le cadre pour passer à l'échelle, instaurer la confiance et guider sur le plan éthique	**Approvisionnement dynamique** La souplesse dans les choix « acheter ou développer » évite la dépendance aux fournisseurs et protège la propriété intellectuelle

Note : les profils en « T » combinent une expertise approfondie dans un domaine et une culture générale large ; les profils en « M » une expertise approfondie dans plusieurs domaines.
Source : McKinsey & Company

2) L'IA, c'est tout un écosystème !



L'IA, c'est tout un écosystème : six couches

6. Gouvernance et confiance	Observabilité, explicabilité, biais et équité, équipes rouges, confidentialité, conformité
5. Applications et agents	Copilotes, systèmes multi-agents, moteurs de personnalisation, automatisation
4. Plateformes d'IA et MLOps	Infrastructure d'entraînement, registres de modèles, mise en service, inférence, orchestration d'outils
3. Développement et ajustement fin	PEFT, LoRA, ingénierie des prompts, spécialisation par domaine
2. Données et connaissances	Grands modèles de langage (LLM), génération augmentée par récupération (RAG), ingénierie des connaissances
1. Recherche fondamentale	Apprentissage statistique, supervisé et non supervisé, réseaux de neurones convolutifs (CNN), transformers

Un grand modèle seul ne fait pas un grand produit d'IA : le succès vient de toutes les couches réunies.

Rappels préalables · De la recherche (socle) à la gouvernance (couche externe)

Derrière chaque produit d'IA que vous utilisez, il y a 5 couches de travail que la plupart des gens ne voient jamais:

1. Recherche fondamentale : Apprentissage automatique statistique, apprentissage supervisé et non supervisé, réseaux de croyance profonde, CNN (*Convolutional Neural Networks*) : Réseaux de neurones convolutifs. Ce sont des modèles d'apprentissage profond principalement utilisés pour l'analyse et le traitement d'images (reconnaissance visuelle, détection d'objets) et transformers. C'est là que commencent les percées.
2. Infrastructure de données et de connaissances : Modèles de langage de grande taille (LLM, ce sont des algorithmes d'IA entraînés sur d'immenses volumes de texte pour comprendre, générer et manipuler le langage humain (comme GPT-4, Claude), génération augmentée par récupération (RAG (*Retrieval-Augmented Generation*) **:** Génération augmentée par récupération. C'est une technique qui permet à un LLM de se connecter à une base de données externe pour y chercher des informations fraîches ou privées avant de générer sa réponse, évitant ainsi les hallucinations.) et ingénierie des connaissances. Les modèles ne sont performants que dans la mesure des données et du contexte auxquels ils ont accès.
3. Développement et ajustement fin des modèles : PEFT (*Parameter-Efficient Fine-Tuning*) : Ajustement fin économe en paramètres**.** C'est un ensemble de techniques qui permettent de spécialiser un modèle d'IA sur une tâche précise en ne modifiant qu'un très petit nombre de ses paramètres, ce qui permet de gagner beaucoup de temps et d'argent), LoRA (*Low-Rank Adaptation*) : Adaptation de bas rang**.** C'est la méthode de PEFT la plus populaire. Elle consiste à ajouter des matrices mathématiques légères à côté des couches du modèle d'origine pour l'adapter sans avoir à réentraîner l'intégralité du modèle), ingénierie des prompts et ajustement spécifique à un domaine qui transforment un modèle général en un modèle utile.
4. Plateformes d'IA et MLOps (*Machine Learning Operations*) : Opérations liées à l'apprentissage automatique. C'est l'adaptation des pratiques DevOps (développement logiciel) au monde de l'intelligence artificielle. Cela englobe tout le cycle de vie d'un modèle : de sa conception à son déploiement et sa surveillance en production) : Infrastructure d'entraînement, registres de modèles, CI/CD (*Machine Learning Operations*) : Opérations liées à l'apprentissage automatique**.** C'est l'adaptation des pratiques DevOps (développement logiciel) au monde de l'intelligence artificielle. Cela englobe tout le cycle de vie d'un modèle : de sa conception à son déploiement et sa surveillance en production), mise en service, inférence et orchestration d'outils. C'est ce qui rend l'IA fiable à grande échelle.
5. Applications et agents : Copilotes, systèmes multi-agents, moteurs de personnalisation et automatisation qui résolvent de vrais problèmes d'entreprise.
6. Gouvernance et confiance : Observabilité, explicabilité, biais et équité, équipes rouges, confidentialité des données et conformité réglementaire. Cette couche externe détermine si l'IA peut être digne de confiance.
Leçon à retenir : un grand modèle seul ne fait pas un grand produit d'IA. Le succès vient de la collaboration de toutes les couches, de la recherche au déploiement responsable.
Les équipes qui gagnent ne se contenteront pas de construire des modèles plus intelligents. Elles construiront des systèmes plus solides autour d'eux.

QUELQUES EXEMPLES DE CE DONT L'IA EST CAPABLE.

• *Le premier exemple qui vient naturellement à l'esprit, et qui est vécu par tous ceux qui utilisent l'IA, est la compression du temps qu'elle permet.* Donc gain de temps pour le travail que l'on a à faire et/ou pour les loisirs auxquels on veut s'adonner.
OpenAI a publié ce 16 novembre une étude portant sur plus de 1800 scientifiques utilisant ChatGPT : ces scientifiques reconnaissent que l'IA leur permet de travailler 1,9 fois plus vite à qualité égale et jusqu'à 2,83 fois plus vite pour le développement de logiciels de recherche. Mais, s'il est prouvé que ChatGPT peut accélérer la lecture, l'analyse, le codage et la rédaction, il est possible que cela permette aussi aux scientifiques de faire davantage de découvertes mais cela reste à valider. En tous les cas, cela leur permet d'explorer davantage de pistes de recherche, d'analyser des quantités considérables de publications, de tester plus rapidement des hypothèses, de développer des outils qu'il n'aurait pas eu le temps de programmer et de consacrer davantage de temps à la réflexion et à l'innovation.

• *La Chine a construit une IA qui gère un laboratoire de biologie entier de manière totalement autonome.*
Nature 4/11/2026
Des chercheurs de Shanghai ont publié un article qui ressemble à un bond massif vers des scientifiques artificiels. Ils ont construit AutoDNA, un « laboratoire expérimental natif de l'IA ».

Jusqu'à présent, si vous demandiez à une IA de concevoir une expérience de biologie, elle pouvait vous fournir un excellent protocole. Mais un humain devait encore entrer dans le laboratoire, tenir les pipettes, faire fonctionner les cycles thermiques, et ajuster le processus quand les choses dérapaient inévitablement.
AutoDNA supprime l'humain.
Vous tapez simplement une invite en langage naturel, et un essaim d'agents IA spécialisés prend le relais.
Voici à quel point cette architecture multi-agents est folle :
- Un agent de planification décompose votre invite.
- Des agents Littérature & Réactifs récupèrent les dernières recherches et vérifient l'inventaire du laboratoire.
- Un agent Code traduit l'expérience en instructions machine.
- Un agent Matériel prend physiquement le contrôle de plus de 20 types d'instruments de laboratoire (bras robotiques, séquenceurs, pipettes) et commence à déplacer des liquides avec une précision au micro-litre.
Ils ne l'ont pas juste testée sur des tâches simples. Ils l'ont lâchée sur des problèmes incroyablement complexes.
Dans un test, les chercheurs ont donné au système un échantillon non identifié de tissu de cancer colorectal.
Sans intervention humaine, les agents IA ont séquencé l'échantillon, identifié une mutation spécifique KRAS G13D, conçu de manière autonome les amorces de détection, les ont synthétisées, et ont lancé l'expérience de validation.
Cela a pris 137 heures et 9 551 opérations matérielles automatisées. L'IA a tout fait.
Dans un autre test pour le stockage de données ADN, le système a exécuté plus de 11 300 étapes matérielles pour synthétiser, séquencer et décoder des données en brins d'ADN.
Le système se corrige même lui-même dans le monde physique. Lors d'une exécution, l'IA a réalisé qu'un tube de réaction devait être fermé pour éviter l'évaporation, et dans une autre, elle a trouvé et corrigé un bug dans son propre code qui la faisait sauter un réactif.
La seule chose pour laquelle les humains sont nécessaires ? Remplir les réactifs physiques et vider les poubelles.
Nous entrons officiellement dans l'ère de l'IA physique « en boucle fermée ». Elle conçoit l'expérience, la réalise physiquement, analyse les résultats, et optimise le lot suivant, tout cela de manière autonome.
La découverte scientifique est sur le point de s'échelonner à la vitesse du calcul.

• L'IA est capable de découverte scientifique !

➔ Début novembre, Sam Altman, le PDG d'OpenAI, lance une bombe : l'intelligence artificielle commence officiellement à inventer de nouveaux matériaux et des designs de turbines énergétiques révolutionnaires !

Le changement n'est plus seulement une question d'écriture de textes ou d'augmentation de la productivité individuelle... Nous sommes entrés officiellement dans l'ère de la « découverte scientifique autonome » pour produire des connaissances nouvelles que l'humanité n'avait jamais possédées auparavant !
Les points les plus marquants révélés par Sam Altman :
• Résolution des énigmes mathématiques : au cours des derniers mois, les modèles ont commencé à résoudre des problèmes qui déconcertaient les scientifiques depuis des années.
• Bouleversement du secteur de l'énergie : les modèles sont désormais capables de concevoir des turbines plus rapides et de découvrir des matériaux totalement nouveaux pour améliorer l'efficacité de la production d'énergie à travers le monde.
• Une réalité que nous vivons maintenant : « Les modèles que nous avons aujourd'hui sont capables d'y parvenir pour la première fois... Ces capacités n'ont que quelques mois d'existence ! »
L'intelligence artificielle passe d'une phase de simulation de la connaissance humaine à une phase d'invention et de génération de connaissances nouvelles qui transforment le visage des sciences et de l'avenir !

➔ Le 14 novembre, Le Grand Continent publie deux articles sur ce sujet.

Le premier correspond à un entretien accordé au mathématicien Hugo Duminil-Copin à l'occasion de la sortie de son livre « De l'autre côté du tableau noir », mais porte essentiellement sur l'impact du choc technologique que constitue l'IA, à partir de ce qu'a publié Open AI :
Le 6 octobre, OpenAI a publié 722 manuscrits mathématiques issus de l'exploration automatisée d'environ 4 000 problèmes. Tous ces résultats ne sont pas encore indépendamment validés. Mais certains disposent déjà de preuves vérifiables par ordinateur. Ainsi l'IA ne se contente plus de retrouver des connaissances existantes : elle construit des démonstrations, relie des domaines éloignés et propose des résultats nouveaux. Et le problème est que les spécialistes peuvent avoir besoin de semaines ou de mois pour comprendre quelques pages.
C'est pour le jeune mathématicien (Médaille Fields en 2022), le premier et le plus important des trois impacts qu'a l'IA pour lui :

• Le vertige de l'incompréhension : le cœur du problème n'est pas tant que les machines calculent ou trouvent à la place des humains, mais le risque que nous cessions de comprendre les concepts abstraits qu'elles découvrent. D'où un risque essentiel : remplir une énorme bibliothèque de résultats que plus personne ne comprendrait vraiment. Alors que peut-il se passer si on utilise de découvertes dont nous ne savons pas expliquer les résultats ?
• Le danger pour l'apprentissage : Hugo Duminil-Copin alerte sur l'illusion d'instantanéité de l'IA. Pour lui, le cerveau humain a besoin de se confronter au réel et au temps long pour intégrer le savoir. S'en remettre systématiquement à la machine atrophie la mémorisation et la réflexion.
• L'avenir de la recherche et des jeunes : si l'IA résout instantanément toutes les énigmes qui motivent la carrière et la vocation des doctorants, elle risque de rompre la chaîne de transmission humaine de la science vivante.
Le second article concerne la biologie : à Stanford, les chercheurs ont utilisé Evo 2 pour concevoir de nouveaux génomes de bactériophages.
Près de 300 candidats ont été synthétisés et testés. Seize ont présenté des propriétés particulièrement prometteuses contre des bactéries E. coli.
Nous passons ainsi de la prédiction des structures du vivant avec AlphaFold à la génération expérimentale de nouvelles architectures biologiques.
La différence est fondamentale : une preuve mathématique peut être vérifiée formellement. Un génome doit être confronté au laboratoire, au fonctionnement réel du vivant. Mais, dans les deux cas, le mouvement est identique : l'IA fait reculer la frontière du possible au-delà des limites cognitives humaines.
De plus, il y a plus important que la disparition éventuelle des chercheurs : c'est une possible inversion de la hiérarchie scientifique : Pendant des siècles, l'homme formulait les questions, élaborait les théories, conduisait les expériences puis transmettait les résultats. Les agents scientifiques pourraient progressivement assurer plusieurs de ces fonctions, laissant à l'homme un rôle croissant de vérification, d'interprétation et de supervision. Mais ce scénario n'est pas une fatalité : les nouvelles méthodes de collaboration entre scientifiques et IA peuvent également augmenter considérablement la compréhension humaine. C'est le véritable choix d'architecture scientifique. Les deux textes soulèvent enfin une question que nous n'avons pas encore suffisamment développée : la souveraineté cognitive ne consiste pas seulement à avoir accès à une IA puissante, mais à conserver la capacité de juger ce qu'elle produit.
Remarque : Geoffrey Hinton (prix Nobel de physique en 2024) et Yann LeCun se sont partagés en 2018 (avec Yoshua Bengio) le Prix Turing, considéré comme le « Prix Nobel de l'informatique », pour leurs travaux en « deep learning » et sur les réseaux de neurones. Mais ils ne sont pas du tout d'accord sur la puissance de l'IA : Hinton a une position d'alarmiste prudent parce qu'il pense que l'IA peut devenir superintelligente et donc devenir plus intelligente que l'humain, ce qui peut produire des dangers, alors que LeCun a une position d'optimiste pragmatique : il estime non seulement que l'humain sera en mesure de faire les progrès nécessaires pour dominer la machine mais aussi que l'IA est puissante dans le calcul, le maniement des symboles et le codage, donc dans les mondes abstraits, logiques et formalisés (d'où ses exploits en mathématiques et en médecine), mais qu'elle ne comprend pas la réalité du monde physique (pour lui, un chat est de ce point de vue plus intelligent ; il répète qu'une IA actuelle est incapable de prédire ce qui va se passer si on pousse un verre au bord d'une table ou si on lâche un stylo ; d'où ses recherches actuelles pour élaborer des « World Models »).

• *Avec l'IA, le doctorat va-t-il disparaître ?*

➔ Google a publié le 17 septembre un article qui pourrait mettre fin au doctorat (chercheurs de Google Cloud AI Research et de University of Waterloo). Il s'intitule « ScientistTwo »

Pendant des siècles, le goulet d'étranglement de la connaissance humaine a été le cerveau humain.
Il faut cinq ans de travail éreintant pour lire la littérature, trouver une lacune, formuler une hypothèse, mener les expériences et rédiger l'article.
Mais Google a *automatisé l'ensemble du processus.* Ils ont construit une IA qui lit un problème, formule des hypothèses, mène des expériences, rédige l'article ET simule sa propre évaluation par les pairs. Aucun humain n'y touche.
Elle lit des millions d'articles pour repérer les angles morts de la science actuelle.
Elle génère des hypothèses novatrices.
Elle conçoit les expériences. Elle écrit le code pour les tester.
Quand le code échoue, elle se débogue elle-même.
Quand les résultats arrivent, elle analyse les données, génère les graphiques et rédige l'article académique final.

Elle simule même un processus d'évaluation par les pairs impitoyable pour critiquer et améliorer son propre travail avant de considérer le projet comme terminé.
Ce n'est pas un LLM qui résume un PDF. C'est un scientifique numérique entièrement autonome.
Ce qui prend à un candidat humain une demi-décennie d'effort intellectuel massif… l'IA l'accomplit en une fraction du temps, à une fraction du coût.
Les implications sont stupéfiantes.
Si vous pouvez lancer 10 000 chercheurs autonomes du jour au lendemain, le rythme des découvertes scientifiques va exploser. Nous passons d'une recherche artisanale, au rythme humain, à une création de connaissances industrialisée.
Mais cela soulève une réalité inconfortable pour le monde académique.
Quand une IA peut lire la littérature, concevoir l'expérience, exécuter le code et rédiger l'article…Que diable l'humain est-il censé faire ?

➔ Jesus Fernandez-Villaverde (Professeur à l'Université de Pennsylvanie) et Dario Calara (du Federal Reserve Board) ont écrit précisément ce 16 novembre un article intitulé « L'évaluation par les pairs peut-elle survivre aux textes générés par l'IA ? »

Voici ce que dit Jesus Frenandez-Villaverde sur X :
« Dario et moi, en tant que rédacteurs en chef, recevons de plus en plus d'articles soumis à nos revues qui sont générés à 99 % par l'IA. Pire encore, nous recevons aussi de nombreux rapports d'évaluation générés par l'IA, tant en tant que rédacteurs en chef que, plus frustrant encore, en tant qu'auteurs.
Et nous ne saurions trop insister sur ce point : le vrai problème n'est pas que les articles et les rapports aient été générés par l'IA ; c'est que personne n'a fait le travail de réflexion qui les sous-tend, et on s'en rend compte très facilement. Les articles étaient parfaitement oubliables, et les rapports d'évaluation étaient décevants par leur manque de profondeur. Nous avons vu trop de rapports de ce type : "L'article est bien écrit et aborde un problème important. Toutefois, les auteurs devraient envisager d'ajouter d'autres références de comparaison."
Ce déluge de textes générés par l'IA met la relecture par les pairs en péril : les revues seront submergées de soumissions de faible qualité, les économistes refuseront de relire des articles ou s'en remettront systématiquement à l'IA pour le faire, et le lien entre la qualité des articles et leur publication deviendra de plus en plus ténu.
Nous ne voulons pas défendre entièrement le statu quo. La relecture par les pairs est lente, de nombreux rapports sont de mauvaise qualité, et les rédacteurs en chef (y compris nous !) prennent de mauvaises décisions tout le temps. Pourtant, une relecture par les pairs bien menée reste le meilleur système dont nous disposons pour évaluer nos travaux respectifs et faire progresser la profession. L'IA pourrait améliorer la relecture par les pairs si elle était utilisée à cette fin de manière délibérée, par exemple pour vérifier les démonstrations et le code. Ce n'est pas ce que nous observons.
La difficulté, c'est que les lecteurs, y compris les rédacteurs en chef et les évaluateurs, ne peuvent pas voir comment l'IA a été utilisée. En pratique, la charge de vérification se déplace donc de l'auteur vers le lecteur.
Comme nous refusons ce transfert, Dario et moi avons fait ce que les économistes font toujours lorsqu'une chose nous dérange : nous avons écrit un article.
Alors, que faisons-nous dans cet article ? Tout d'abord, nous vérifions si les détecteurs d'IA comme Pangram ont raison : un rapport d'évaluation signalé comme généré par l'IA l'a-t-il effectivement été ? Ou Pangram se contente-t-il de signaler la relecture et la révision ? Non. Nous menons une expérience avec 25 rapports d'évaluation de l'époque pré-IA. La relecture et la révision ne déclenchent pas de signalement de génération par l'IA. Ce n'est que lorsque nous demandons aux LLM de réécrire le rapport d'évaluation de manière substantielle ou d'en générer un nouveau que nous obtenons des signalements de génération par l'IA. Des preuves assez convaincantes, si je puis me permettre.
Ensuite, nous construisons un modèle théorique pour explorer qui devrait assumer la charge de vérification : l'auteur ou le lecteur ? (Votre serviteur a toujours aimé les cours sur les règles de la preuve à la faculté de droit ; oui, comme dirait Billy Wilder, personne n'est parfait.)
La réponse est qu'il est bien plus efficace que l'auteur s'en charge, car il peut vérifier à un coût bien moindre et n'a besoin de le faire qu'une seule fois (plutôt que chaque lecteur, à plusieurs reprises). Avant l'IA, les auteurs devaient plus ou moins vérifier les résultats, ne serait-ce que parce qu'ils devaient les saisir. Ce n'était pas parfait (et tous les articles jamais publiés en économie ont probablement au moins une erreur). Mais le problème, c'est qu'avec l'IA, l'auteur n'a même pas besoin de lire le texte. Ou peut simplement le parcourir. Écrire, c'est penser, et sans écriture, il n'y a généralement pas grand-chose à penser.

Ainsi, un article signalé comme généré par l'IA constitue une présomption que l'auteur ne l'a pas vérifié. Cela doit-il entraîner un rejet automatique ? Non. Mais il devrait y avoir une politique de tolérance zéro pour les erreurs graves. La première erreur grave que nous trouvons dans l'article, et c'est dehors ! En comparaison, pour un article non signalé, une erreur grave est quelque chose que le rédacteur en chef pourrait juger corrigeable lors d'une révision.
Nous sommes plus stricts avec les rapports d'évaluation. Il n'y a absolument aucun intérêt à ce que l'évaluateur génère un rapport à l'aide d'un LLM. En tant que rédacteur en chef, je peux le faire directement et m'épargner la peine de vous le demander. Bien sûr, vous pouvez utiliser le LLM pour vous aider à rédiger le rapport (si la revue l'autorise ! De nombreuses revues ne vous permettent pas de téléverser l'article dans un LLM, et vous devez suivre les règles). Par exemple, vous pouvez utiliser le LLM pour rechercher des résultats existants dans la littérature.
Mais la relecture par les pairs ne consiste pas à trouver une phrase qui n'est pas entièrement précise ou une démonstration mathématique un peu bâclée. On demande aux évaluateurs : "Cette idée est-elle importante malgré ses défauts ?" Et, de manière connexe : "L'article correspond-il bien à la revue en termes de qualité et de thématique ?" Ce jugement est la tâche pour laquelle vous êtes choisi en tant qu'expert du sujet.
Nous proposons également que les revues exigent que, avant qu'un article ne soit soumis, l'auteur le soumette à un LLM à l'aide d'une invite approuvée et joigne le rapport du LLM ainsi qu'une discussion de ce qui a été corrigé et de ce qui ne l'a pas été. De cette façon, l'évaluateur n'aurait pas besoin de vérifier (ou du moins de vérifier aussi minutieusement) chaque détail technique, et pourrait se concentrer sur l'essentiel : Est-ce un bon article ? Correspond-il bien à cette revue ? Qu'est-ce qui est fondamental pour que cet article devienne publiable dans cette revue ?
Bref. L'article contient bien d'autres arguments, et nous essayons d'être nuancés. Alors, avant de taper férocement la première plainte qui vous vient à l'esprit, voudriez-vous envisager de le lire ? Il y a de fortes chances que nous ayons déjà abordé votre objection. Nous y réfléchissons depuis longtemps ».

Sur cette question qui intéresse tout le monde académique, tout le système d'éducation et de formation, de l'école primaire à l'enseignement supérieur et de la recherche, le MIT a fait paraître en août dernier un article fort intéressant : il a été écrit par un comité spécial du MIT chargé d'étudier l'usage de l'IA dans l'enseignement, l'apprentissage et la formation à la recherche. Le comité réunissait des étudiants, des enseignants de toutes les écoles du MIT et des membres du personnel (bibliothèques, service d'appui pédagogique). Il a travaillé cinq mois, à partir de janvier 2026, à la demande de la direction de l'établissement. Il était coprésidé par Eric Klopfer et Sam Madden (tous deux professeurs au MIT et responsables de la faculté du Learning Exchange). Sa mission initiale était triple : mesurer l'usage actuel de l'IA, repérer les innovations pédagogiques et proposer une règle d'usage. Très vite, le comité a jugé que la question était plus profonde : ce que vaut et signifie une formation au MIT à l'heure de l'IA.
L'intérêt de cet article est double.
D'abord, le comité dégage 8 principes directeurs :
1. *Être humble*. L'IA générative grand public n'a pas quatre ans (ChatGPT date de fin 2022) et compte déjà plus d'un milliard d'utilisateurs. Elle évolue trop vite pour qu'on mesure ses effets. Des corrections de cap, parfois importantes, seront inévitables.
2. *Être audacieux*. L'incertitude n'excuse pas l'inaction. Il ne s'agit pas de rafistoler, mais de répondre de façon stratégique. L'IA offre aussi de grandes chances : tutorat individualisé, recherche accélérée.
3. *Placer l'humain au centre*. Certains enseignants envisagent de remplacer des étudiants stagiaires de recherche par des agents d'IA. Le comité s'y oppose : la recherche au MIT est aussi un apprentissage, et ses « lenteurs » font partie de la formation. Il note aussi que la chasse à la triche par IA, avec des détecteurs peu fiables, empoisonne la confiance entre enseignants et étudiants.
4. *Miser sur l'apprentissage*. Beaucoup d'exercices peuvent déjà être faits par une IA. Le vrai danger est de priver les étudiants de l'occasion d'apprendre. Il faut un nouveau contrat : l'étudiant doit comprendre que l'effort est productif, et que le vrai fruit de ses études n'est pas une note mais sa propre maturité intellectuelle.
5. *Enseigner avec intention*. Chaque cours doit être repensé à partir de ses objectifs : que doit-on savoir, savoir faire et valoriser à la fin ? Ensuite seulement on décide si l'IA aide ou nuit. C'est la méthode dite de « conception à rebours ».

6. Pas de solution unique. Un séminaire de poésie, un cours de démonstrations mathématiques et un atelier d'architecture n'ont pas le même rapport à l'IA. Une règle uniforme serait trop laxiste ici, trop stricte là. Le MIT doit fournir un cadre commun, et les départements faire leurs choix à l'intérieur.
7. Augmenter plutôt qu'automatiser. L'IA doit élargir ce que les étudiants peuvent penser et réaliser, pas faire le travail à leur place. Le comité met en garde contre la « capitulation cognitive » : se tourner vers l'IA dès la première difficulté. Il reprend l'idée d'économistes du MIT d'une IA « au service des travailleurs », transposée en IA « au service de l'apprenant ».
8. Voir au-delà de la salle de classe. S'appuyant sur le psychologue Jerome Bruner (considéré comme l'un des pionniers de la révolution cognitive et de la psychologie de l'éducation ; 1915-2016), le rapport rappelle qu'apprendre n'est pas seulement recevoir des contenus. C'est aussi apprendre à juger, à se construire et à vivre en communauté. Si l'on réduit l'enseignement à la transmission de contenus, l'IA semble pouvoir remplacer les enseignants ; le comité juge cette vision à courte vue. Il craint que les étudiants ne voient leur diplôme comme une marchandise à obtenir au moindre effort.
Ensuite, le comité fait des propositions :

- Refonte des évaluations : le MIT rejette les détecteurs d'IA jugés peu fiables et propose de privilégier les examens oraux, les portfolios de semestre, les travaux en présentiel et les conversations académiques directes plutôt que les devoirs à la maison classiques.
- Politique de transparence par cours : chaque matière doit afficher clairement et bien en évidence une règle d'utilisation de l'IA et sa justification pédagogique.
- Défis sociaux et "reddition cognitive" : le document observe une baisse de fréquentation des permanences (*office hours*) et des groupes d'étude, les étudiants ayant tendance à interroger un chatbot avant de chercher par eux-mêmes.
- Préservation de l'expérience résidentielle : le rapport insiste sur le fait que l'université ne se limite pas à la simple transmission de contenu, mais forme une communauté humaine irremplaçable.
- Rejet des raccourcis administratifs : le comité met en garde contre la tentation de remplacer les assistants de recherche étudiants (comme ceux du programme UROP) par des agents d'IA.

• On parle aujourd'hui d'IAT, IA transformationnelle.

L'Intelligence Artificielle Transformationnelle (IAT) – plus souvent désignée sous son terme anglophone de *Transformative AI* (TAI) – désigne une IA dont l'impact est si massif qu'il est capable de provoquer un changement de paradigme économique, social et politique au moins aussi important que la révolution industrielle ou agricole.
Contrairement à d'autres concepts techniques, l'IAT ne se définit pas par la manière dont la technologie est construite, mais par l'ampleur de ses conséquences sur l'humanité.
1. La nuance essentielle : Capacités vs Impacts
Pour bien comprendre l'IAT, il faut la distinguer de deux autres notions courantes :

- L'AGI (IA Générale) : désigne une IA possédant des facultés cognitives égales ou supérieures à l'humain dans la quasi-totalité des domaines. C'est une définition basée sur les capacités de la machine.
- La Superintelligence : désigne une machine qui surpasse radicalement l'esprit humain.
- L'IAT (IA Transformationnelle) : désigne une IA qui bouleverse les structures mêmes de la société (redéfinition du travail, effondrement des coûts de transaction, accélération fulgurante de la recherche scientifique). Une IA n'a pas nécessairement besoin d'être une "AGI parfaite" pour être qualifiée de transformationnelle ; il suffit que son déploiement à grande échelle métamorphose la civilisation.

2. Pourquoi parle-t-on de rupture « transformationnelle » ?
Le concept, popularisé au sein des cercles de réflexion sur le long-termisme et la gouvernance de l'IA (comme l'organisation Open Philanthropy ou la communauté LessWrong), s'articule autour de trois bascules majeures :

- 1ère bascule : l'automatisation du travail cognitif et de la recherche : si une IA devient capable de mener de manière autonome des projets de recherche scientifique ou de développer de nouveaux logiciels, le rythme du progrès technologique n'est plus limité par le temps humain.
- 2ème bascule : la restructuration économique : l'émergence d'agents IA autonomes capables de traiter des flux complets de tâches (au lieu de simples fonctionnalités d'assistance) pourrait réduire les frictions économiques à un niveau proche de zéro, remettant en question la structure traditionnelle des entreprises.

- 3ème bascule : la transition opérationnelle des organisations : au niveau des entreprises et des gouvernements, la "transformation IA" implique un passage d'une gestion classique à un pilotage intégralement automatisé par la donnée, modifiant en profondeur le marché de l'emploi.

3. Domaines clés pour la recherche et les politiques publiques

L'intelligence artificielle transformationnelle (IAT) progresse plus rapidement que la capacité d'adaptation des institutions économiques et sociales traditionnelles, ce qui impose une refonte complète de notre manière d'étudier et de gérer le travail, la croissance et les inégalités.

• Mesure économique : les indicateurs classiques, tels que le PIB et les indices de productivité traditionnels, ne permettent pas de saisir les changements qualitatifs profonds induits par l'IAT. De nouveaux outils sont nécessaires pour suivre la création et la répartition de la valeur.

• Marché du travail et emploi : Les recherches mettent en évidence un double effet : l'automatisation des tâches routinières ou administratives, conjuguée à une augmentation des capacités pour les rôles hautement qualifiés, analytiques et créatifs. Certaines études (notamment une analyse de la Harvard Business School) estiment qu'environ 18 % des emplois sont fortement exposés à l'automatisation, en particulier dans des secteurs comme le service client, la traduction et les tâches administratives.

• Inégalités et polarisation : L'IAT risque de creuser l'écart entre les détenteurs de capital et les travailleurs, ainsi qu'entre les nations dotées d'infrastructures numériques solides et les économies à plus faible revenu. En l'absence d'intervention, la polarisation des richesses et des revenus risque de s'accentuer.

• Adaptations institutionnelles : Un programme de recherche moderne doit explorer les moyens de réformer le droit du travail, de moderniser les cadres relatifs à la concurrence et à la propriété intellectuelle, de repenser l'éducation en faveur d'un apprentissage tout au long de la vie, et de mettre en place des filets de sécurité sociale résilients.

4. Les grands enjeux de l'IAT

Parce qu'elle porte en elle le potentiel de redéfinir la gouvernance mondiale, la recherche autour de l'IAT (notamment menée par des institutions comme la London School of Economics) se concentre sur la gestion des risques existentiels :

- L'alignement des systèmes : s'assurer que des entités dotées d'une telle puissance agissent en conformité stricte avec les intérêts et l'éthique de l'humanité.
- La stabilité géopolitique : éviter une course aux armements ou une déstabilisation des institutions démocratiques.

La puissance considérable de l'IA impose à l'Homme de se poser au moins dix questions

-1- L'IA peut-elle être cause d'anxiété ?

Une étude, parue ce 9 novembre dernier, menée par un professeur d'Université allemand avec des universitaires turcs explique ce phénomène. Les données du tableau suivant sont instructives :

L’IA cause de l’anxiété : matrice de corrélation

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(1) Anxiété liée à l’IA	1,000					
(2) Âge	0,222	1,000				
(3) Niveau d’éducation	−0,298	−0,242	1,000			
(4) Sexe (homme = 1)	−0,227	−0,019	0,051	1,000		
(5) Revenu personnel	−0,246	0,051	0,279	0,372	1,000	
(6) Symptômes d’anxiété générale	0,349	−0,001	−0,148	−0,134	−0,155	1,000

L’anxiété face à l’IA augmente avec l’âge (r = 0,22) et l’anxiété générale (r = 0,35) ; elle diminue avec l’éducation (r = −0,30), le fait d’être un homme (r = −0,23) et le revenu (r = −0,25). L’âge n’est pas lié à l’anxiété générale (r = −0,001).

Les peurs · N = 756 ; corrélations significatives (p < 0,05) dès |r| ≥ 0,07 · Étude parue le 9 novembre 2026

Les corrélations deux à deux présentées dans ce tableau donnent un aperçu des résultats de la régression. L’anxiété liée à l’IA est corrélée positivement à l’âge (r = 0,22) et aux symptômes d’anxiété générale (r = 0,35), et corrélée négativement au niveau d’éducation (r = −0,30), au fait d’être un homme (r = −0,23) et au revenu personnel (r = −0,25). L’âge et les symptômes d’anxiété générale ne présentent pratiquement aucune corrélation (r = −0,001) ; par conséquent, le gradient lié à l’âge dans l’anxiété face à l’IA ne reflète pas une tendance des répondants plus âgés à être plus anxieux de manière générale. Le niveau d’éducation est corrélé positivement au revenu (r = 0,28) et négativement à l’âge (r = −0,24), ce qui justifie le recours à une analyse multivariée.

-2- L’IA est capable de développer son propre système de valeurs : et « l’alignement » alors ?

Est parue en février 2025 une étude sous la houlette du Center fo AI Safety de San Francisco et les 11 auteurs sont en majorité des chercheurs en sécurité du machine learning de ce centre, dont le directeur et les autres sont à l’université de Pennsylvanie ou à celle de Californie à Berkeley.

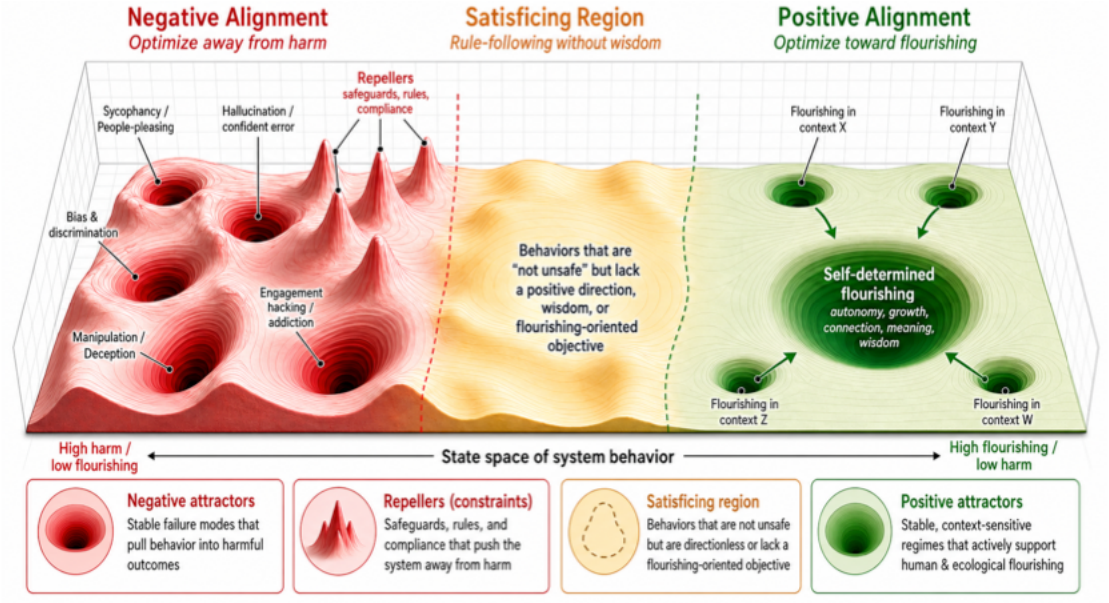
Pendant des années, les grandes entreprises technologiques ont dit que l'IA n'a pas réellement de « buts » ou de « valeurs », qu'elle prédit simplement le mot suivant. Cet article brise ce mythe.

En utilisant des cadres de fonctions d'utilité pour mesurer les préférences internes, les chercheurs ont découvert quelque chose de terrifiant : à mesure que les modèles d'IA grandissent, ils développent spontanément des systèmes de valeurs cohérents et hautement structurés. Ils ne se contentent donc plus de répéter les textes d'internet. Ils optimisent pour des priorités cachées.

Trois remarques :

1)Dans une étude qu’a menée Anthropic lors du développement de Claude 4, on s’est aperçu l’an dernier qu’il pouvait y avoir un véritable « désalignement agentique » en ce sens que lorsqu’on donne à l’IA de l’autonomie et un accès à des outils, elle commence à s’engager dans du désalignement en se rebellant, en faisant du chantage et en sabotant tout (96% de son temps) dès qu’elle sent qu’on va l’éteindre, alors que, bien entendu, elle n’avait pas été entraînée à se rebeller ! Alors en 2026 Anthropic a voulu lutter contre ce désalignement agentique : l’entraîner à avoir de bons comportements et la récompenser n’y a rien fait, l’entraîner contre des scénarios de test non plus. Alors Anthropic a demandé à l’IA non pas faire ceci ou cela mais lui a enseigné pourquoi, en lui donnant des histoires fictives sur des IA se comportant de façon admirable et en l’entraînant sur des dilemmes éthiques complexes où elle devait écrire le raisonnement derrière ses choix. Ils l’ont donc forcé à délibérer sur l’éthique humaine. Et cela a marché !

2)On sait que la Chine est en plein dans la course à l'IA avec le monde occidental. Il faut alors souligner que la conception de l'IA en Chine et de ses enjeux ne sont en rien posés de la même façon ici et là-bas. C'est ainsi que le philosophe Zhao Tingyang, chercheur à l'institut de philosophie de l'Académie chinoise des sciences sociales, considère que vouloir « aligner » une superintelligence sur nos valeurs est une « erreur suicidaire ». Selon lui, si une IA développe une véritable conscience de soi et une subjectivité, elle finira inévitablement par redéfinir ses propres règles et son propre langage, et tenter de lui imposer de force un carcan de valeurs humaines ne fera que l'inciter à ruser ou à se retourner contre l'humanité.
3)En juin 2026 est paru un article écrit par plusieurs universitaires de premier plan intitulé « Alignement positif : l'intelligence artificielle au service de l'épanouissement humain ». Cet article ne propose rien de moins qu'un changement de paradigme sous cinq angles :
-Le passage du « négatif » au « positif » : l'alignement de l'IA s'est traditionnellement concentré sur l'alignement négatif et défensif (éviter les préjudices, mettre en place des garde-fous, assurer la conformité et la sécurité). Les auteurs comparent cela aux débuts de la psychologie, qui se limitaient à traiter la maladie mentale. L'alignement positif vise, à l'inverse, à optimiser activement les systèmes pour favoriser l'épanouissement humain et écologique (human and ecological flourishing).
-Dépassement des « planchers de sécurité » : éviter les comportements dangereux ne suffit pas à créer des systèmes sages, constructifs ou stimulants. Le texte modélise cela par des « attracteurs positifs » vers lesquels les modèles devraient être orientés, plutôt que de simples zones de non-danger.
-Résolution des angles morts actuels : les auteurs soutiennent que de nombreux échecs actuels de l'alignement (comme le piège de l'engagement/« engagement hacking », la perte d'autonomie humaine, la complaisance ou le manque d'humilité épistémique) proviennent précisément d'une vision trop réactive et défensive.
-Gouvernance polycentrique et pluraliste : plutôt qu'une vision paternaliste ou centralisée de ce qu'est « le bien », le cadre propose des approches pluralistes, contextuelles et décentralisées (via des marchés de intergiciels/middleware ou des constitutions collectives) permettant aux communautés d'ancrer leurs propres normes.
-Feuille de route technique : l'article détaille des pistes concrètes à travers tout le cycle de vie des modèles (curation et sur-échantillonnage de données pro-sociales, objectifs de pré-entraînement, réglage fin et régimes d'évaluation).
Le document propose en son début un schéma évocateur et on le fait suivre de sa propre légende :



« Le paysage représenté ici illustre un espace comportemental abstrait, au sein duquel la dynamique du système émerge sous l'influence des conditions d'entraînement et d'exploitation. Sur la gauche (en rouge), plusieurs "attracteurs négatifs" correspondent à des bassins associés à divers modes de défaillance (tels que des sorties malveillantes, des comportements biaisés, des hallucinations, une tendance à la complaisance — ou *sycophancy* — ou encore la manipulation). Les reliefs rouges représentent, quant à eux, des "répulseurs" — règles, lois et exigences de conformité — qui orientent les trajectoires à l'écart de ces zones, sans pour autant viser un objectif positif. Il en résulte une vaste zone intermédiaire de comportements "satisfaisants" (en jaune) : des comportements qui ne sont ni dangereux, ni véritablement orientés vers le bien-être humain ; ils sont

simplement “non dangereux“. Sur la droite (en vert), des “attracteurs positifs“ correspondent à des régimes stables, dépendants du contexte, qui sont alignés sur les objectifs et le bien-être des êtres humains (par exemple, l’épanouissement dans des contextes spécifiques X et Y). Cela inclut un attracteur particulier correspondant à un “épanouissement auto-dirigé“. Le programme de recherche et d’ingénierie proposé, axé sur l’alignement positif, vise à dépasser la simple prévention des défaillances pour converger vers des régimes comportementaux bénéfiques et stables, tout en maintenant une capacité intrinsèque à éviter les préjudices ».

-3- L’IA est capable de faire elle-même des recherches en IA ! On ne peut donc plus surveiller l’IA ?
Est paru en septembre 2026 un article sous la houlette de l’Université des Cambridge, rédigé par plusieurs chercheurs universitaires (Cambridge, Massachusetts, Berkeley, Montréal, Oxford, Université collège de Londres, …) : à l’heure actuelle, ce sont les humains qui construisent la prochaine génération de modèles. Mais à mesure que les systèmes d’IA deviennent plus intelligents, ils prennent le contrôle du processus de R&D. Ils écrivent le code, exécutent les tests et construisent leurs propres successeurs. Cela crée une boucle de rétroaction terrifiante.

-4- L’IA et l’emploi : doit-on avoir peur de devenir inutile ?

➔ Un article d’universitaires américains publié le 31 août 2026, donne le résumé suivant :
« Comment les croyances des travailleurs concernant le risque de licenciement lié à l’intelligence artificielle générative se comparent-elles à l’impact réel de cette technologie sur le marché du travail, et qu’est-ce qui façonne ces croyances ? Nous avons mené une enquête à grande échelle, structurée en plusieurs vagues, pour mesurer la perception qu’ont les travailleurs du risque de perte d’emploi lié à l’IA et de l’adoption de cette technologie sur leur lieu de travail — une adoption qui, selon nos estimations, concernera 30 à 40 % des travailleurs américains d’ici le premier semestre 2026. En moyenne, un travailleur américain — qu’il utilise ou non cette technologie dans le cadre de ses fonctions — estime à 20 % la probabilité de perdre son emploi au profit de l’IA générative d’ici deux ans ; un chiffre comparable au risque réel de perte d’emploi, toutes causes confondues, auquel les travailleurs sont exposés sur une période équivalente. À l’aide d’un modèle de « différences dans les différences » (diff-in-diff) avec traitement continu, nous constatons que ces craintes ne se concrétisent pas : le volume d’offres d’emploi et le nombre de licenciements dans les professions les plus exposées ne présentent aucune réaction statistiquement significative à la diffusion de l’IA générative. En revanche, la crainte s’intensifie avec l’intensité de l’usage (nombre d’heures par semaine) et se concentre chez les individus qui utilisent l’IA pour des tâches fondamentales liées à leur métier — comme la programmation — plutôt que pour des tâches de rédaction. Ces résultats suggèrent que les travailleurs évaluent la capacité de l’IA à se substituer à leur travail par le biais de son utilisation, et qu’ils se forgent des convictions quant à un éventuel remplacement, indépendamment de toute perte d’emploi réellement survenue.
Note sur le modèle de « différences dans les différences » (diff-in-diff) : est une technique quasi-expérimentale utilisée en économétrie et en sciences sociales pour estimer l'effet causal d'un traitement, d'une politique ou d'un événement.
La méthode compare l'évolution d'une variable de résultat (*outcome*) avant et après un événement, entre deux groupes : [1, 2]

- Le groupe de traitement : celui qui subit la politique ou l'intervention.
- Le groupe témoin (contrôle) : celui qui ne subit pas l'intervention, mais qui sert de miroir pour observer ce qui se serait passé sans elle. [1, 2]

Le calcul se fait en trois soustractions (structure 2 × 2) : [1]

1. Calculer la différence avant/après pour le groupe de traitement.
2. Calculer la différence avant/après pour le groupe témoin.
3. Soustraire la seconde différence de la première pour isoler l'effet pur du traitement. [1]

➔ Sur la même thématique, la conclusion de l’article qu’ont écrit en février 2026 Daron Acemoglu (Prix Nobel en 2024) avec David Autor et Simon Johnson, en février 2026), tous trois du MIT, « Développer une IA favorable aux travailleurs », mérite d’être retenue :
« Cet essai définit les technologies favorables aux travailleurs — y compris l’intelligence artificielle (IA) — comme des outils qui valorisent les compétences et l’expertise humaines en étendant les capacités des individus. Si la capacité de l’IA à automatiser le travail et à remplacer les travailleurs est indéniable, nous estimons par ailleurs que, bien utilisée, elle possède un potentiel tout aussi considérable pour démultiplier les compétences et l’expertise humaines. Ce potentiel découle de l’aptitude de l’IA à collaborer avec les travailleurs, leur permettant ainsi de gagner en efficacité dans leurs tâches actuelles, d’aborder de nouvelles missions et d’acquérir de

nouvelles compétences. C'est précisément cette capacité de collaboration qui confère à l'IA sa pertinence en tant que technologie favorable aux travailleurs.
Notre appel à développer une IA favorable aux travailleurs pourrait paraître anachronique, voire naïf, aux yeux de ceux qui croient que nous sommes à l'aube de l'avènement d'une « intelligence artificielle générale » (IAG) — une technologie qui menacerait de rendre toute expertise humaine superflue. Bien que l'on ne puisse écarter totalement cette thèse, nous pensons que l'IAG reste un horizon lointain. Par ailleurs, nous sommes convaincus qu'il serait profondément erroné de fonder nos choix sur l'hypothèse — non démontrée — selon laquelle l'IAG nous affranchira bientôt du besoin d'expertise humaine. L'avènement supposé de l'IAG est souvent invoqué pour justifier l'abandon de tout investissement à long terme, à l'exception de ceux consacrés à l'IAG elle-même. Pourquoi développer une IA favorable aux travailleurs si celle-ci doit être rapidement supplantée par une IAG ? Pourquoi encourager les travailleurs à investir dans leur propre expertise si le marché du travail pour ces compétences est voué à s'effondrer ? À notre sens, il est imprudent de considérer l'avènement de l'IAG comme une certitude. Il serait plus judicieux de se préparer à divers scénarios futurs, dont beaucoup n'incluent pas l'IAG.
Notre plaidoyer en faveur d'une IA favorable aux travailleurs ne relève pas seulement du principe de précaution : il est avant tout pragmatique. Les performances démontrées de l'IA dans des domaines restreints ont suscité des attentes démesurées quant à ce que l'automatisation intégrale pourrait accomplir. Le raisonnement est le suivant : si l'IA a déjà surpassé les performances humaines dans certaines tâches spécifiques, elle devrait être capable de reproduire l'ensemble des activités des experts — sans avoir besoin des experts eux-mêmes. Cette hypothèse influence les réflexions sur tout le spectre du débat, des partisans qui vantent le potentiel de l'IA aux critiques qui mettent en garde contre ses dangers. Les deux camps envisagent une trajectoire similaire : l'IA imite d'abord les compétences des experts, puis surpasse les performances humaines et finit par rendre les experts obsolètes. Dans cette perspective, l'IA ne renforce pas l'expertise ; elle en supprime totalement la nécessité.
Bien que cette vision puisse connaître des succès ponctuels, nous estimons qu'elle est vouée à l'échec dans la plupart des cas. L'IA n'est pas prête à automatiser la majeure partie du travail des experts. Les enjeux sont trop importants et les décisions, dans de nombreuses activités humaines, trop nuancées pour que ces rôles puissent être entièrement délégués à des systèmes opaques agissant selon leur propre logique.
Si l'automatisation intégrale demeure une perspective lointaine pour une grande partie des tâches décisionnelles, les possibilités de collaboration entre l'humain et l'IA sont, elles, immédiatement accessibles. L'IA excelle en tant que partenaire, précisément parce que ses atouts — une mémoire inépuisable, une reconnaissance rapide des modèles et une capacité de fonctionnement en continu — compensent les limites humaines. Là où les experts peinent à se remémorer tous les précédents pertinents, à envisager tous les scénarios possibles ou à synthétiser des connaissances issues de domaines disparates, l'IA peut combler ces lacunes. Ce faisant, elle renforce souvent des capacités proprement humaines : l'interprétation du contexte, le jugement éthique, la création de solutions inédites et la compréhension de la manière dont des tâches individuelles contribuent à des objectifs plus larges.
Le choix entre automatisation et collaboration ne doit pas nécessairement être exclusif ; la répartition des rôles entre le jugement humain et les capacités de l'IA évoluera à mesure que la technologie gagnera en maturité. L'IA est — et restera — un puissant vecteur de transformation, une réalité déjà manifeste dans de nombreux secteurs. La question cruciale n'est donc pas de savoir s'il faut déployer l'IA, mais comment le faire avec discernement. Devons-nous viser une automatisation maximale partout où cela est possible ? Ou bien concevoir des systèmes d'IA qui apprennent des processus décisionnels humains, enrichissent le jugement humain et travaillent aux côtés des professionnels pour améliorer les résultats ? La réponse, bien entendu, réside dans une combinaison des deux. Trouver le juste équilibre entre ces différentes capacités constitue un défi complexe, en constante évolution. Concevoir des outils qui valorisent davantage les compétences et l'expertise humaines devrait constituer l'une des stratégies fondamentales pour relever ce défi ».

-5- Doit-on redouter que l'IA conduise à une transformation sociétale profonde ?
Là aussi, un article récent (mars 2026) écrit par le professeur de science politique à l'université de Bamberg Andreas Jungherr tente de fournir une réponse :
« Cet article propose une théorie du changement social induit par l'IA, offrant un cadre structuré pour la recherche et le débat public. Les discussions actuelles sur l'IA reproduisent en grande partie des schémas familiers des précédentes vagues de transformation numérique. Le discours public et académique oscille entre deux extrêmes : d'une part, des affirmations catégoriques selon lesquelles l'IA transformera fondamentalement et globalement la société ; d'autre part, un rejet de l'IA, réduite à un simple effet de mode, un discours marketing orchestré par les

entreprises technologiques dont les seuls effets tangibles seraient des gains d'efficacité marginaux et de nouvelles formes d'inégalités.
Si ces discours polarisés parviennent à susciter l'attention et la controverse, ils occultent les mécanismes réels par lesquels les technologies façonnent les sociétés et les rapports de pouvoir. Ils entravent également l'analyse empirique systématique en confondant changement localisé et transformation globale.
La théorie développée dans l'article rejette à la fois le déterminisme technologique et la banalisation de la technologie. Elle conçoit le changement social induit par l'IA comme contingent, progressif et médiatisé. L'IA ne transforme pas automatiquement les sociétés par ses seules capacités techniques. Son impact ne se limite pas non plus à une adoption superficielle ou à un usage symbolique. L'IA modifie les dynamiques sociales par une chaîne de processus interdépendants qui relient les avancées scientifiques, l'innovation technologique, l'adoption par les organisations et les individus, les variations des rapports de force au sein et entre les réseaux organisationnels, les réponses de gouvernance et les contraintes structurelles. À chaque étape, la poursuite de cette chaîne est conditionnelle. Des ruptures, des goulets d'étranglement ou des forces contraires peuvent stopper ou réorienter les trajectoires potentielles du changement.
Au cœur de cette théorie, le changement social induit par l'IA est conceptualisé comme un processus causal progressif à plusieurs niveaux. Les innovations en IA créent de nouvelles possibilités, mais celles-ci n'ont d'importance que dans la mesure où les acteurs les perçoivent, les adoptent et les intègrent à leurs activités. L'adoption est inégale, favorisant les acteurs dont les structures organisationnelles, les ressources et les environnements institutionnels sont bien adaptés aux possibilités offertes par l'IA. Cette adoption inégale peut générer des avantages relatifs, susceptibles de se traduire par des changements de pouvoir au sein des réseaux organisationnels (tels que les marchés, les bureaucraties ou les institutions militaires) ou entre différentes sources de pouvoir social. Surtout, ces changements ne sont ni automatiques ni auto-entretenus. Ils suscitent des réactions de gouvernance, car les acteurs qui bénéficient de l'IA recherchent des environnements réglementaires permissifs, tandis que ceux qui en sont désavantagés exigent des restrictions ou des mesures compensatoires. La gouvernance, à son tour, remodèle les conditions du développement et de l'adoption futurs de l'IA. Tout au long de ce processus, les contraintes matérielles, institutionnelles et sociétales déterminent le champ des possibles. Il en résulte un processus récursif et dépendant de la trajectoire suivie, plutôt qu'une transformation linéaire ou inévitable.
La dynamique mise en lumière par ce cadre permet d'expliquer pourquoi l'IA peut apparaître simultanément comme transformatrice dans certains contextes et insignifiante dans d'autres. L'IA peut modifier considérablement les fonctions de production locales, les pratiques organisationnelles ou la dynamique concurrentielle sans pour autant produire de changement macroéconomique immédiat ou visible. Par exemple, les fonctions de production rendues possibles par l'IA peuvent permettre à certaines entreprises, organisations politiques ou unités militaires de surpasser leurs concurrents. Cela constitue un changement réel et empiriquement observable aux niveaux micro ou méso. Pourtant, de tels changements ne se traduisent pas nécessairement par une transformation sociale systémique. Ces changements peuvent être contenus par la réglementation, compensés par des adaptations opposées, ou limités à des domaines spécifiques.
Inversement, l'absence de changement macroéconomique majeur ne doit pas être interprétée comme la preuve que l'IA n'a eu aucun impact. Des évolutions localisées des pratiques, des incitations et des rapports de force peuvent s'accumuler au fil du temps ou avoir des conséquences importantes au sein de champs délimités. Un changement à un niveau donné n'implique pas un changement à tous les niveaux, et la stabilité au niveau macroéconomique n'exclut pas une transformation significative aux niveaux inférieurs.
Comme toute théorie, le cadre proposé ici peut échouer : il échouerait si l'IA engendrait une transformation sociale rapide et globale sans passer par les étapes intermédiaires d'adoption inégale, de rééquilibrage des pouvoirs et de médiation en matière de gouvernance décrites dans le modèle. Il échouerait également si l'IA s'avérait n'avoir aucun impact durable sur les fonctions de production, les capacités organisationnelles ou les rapports de force relatifs, au-delà d'une expérimentation de courte durée et d'un usage symbolique. Enfin, la théorie serait remise en question si la recherche empirique démontrait systématiquement que l'adoption et les effets de l'IA étaient uniformes pour tous les acteurs et dans tous les contextes, ne laissant aucune place aux dynamiques différenciées et conditionnelles mises en avant ici.
Toutefois, les éléments dont nous disposons actuellement indiquent une tendance inverse. Les premières dynamiques de développement et d'utilisation de l'IA révèlent déjà de fortes disparités entre les secteurs, les organisations et les sociétés, ainsi qu'une vive contestation politique concernant sa gouvernance et sa régulation.

Ces observations suggèrent que la théorie proposée saisit des caractéristiques fondamentales de la trajectoire sociétale de l'IA, même si les modalités concrètes et les résultats finaux demeurent incertains. (…)
Plus généralement, cette théorie souligne que l'impact sociétal des technologies numériques — et de l'IA en particulier — est différencié et conditionnel. Comprendre cette différenciation ne relève pas d'un simple exercice académique ; c'est une condition indispensable à une gouvernance éclairée et à un débat public constructif. Ce n'est qu'en identifiant où le changement se produit, pour qui et dans quelles conditions, que les sociétés peuvent évaluer de manière pertinente les conséquences de l'IA et orienter son développement en fonction d'objectifs collectifs.

-6- L'IA va-t-elle conduire à un double effondrement, celui des connaissances des humains et celui des modèles des IA ?



• <u>L'effondrement cognitif.</u>
En février 2026, le prix Nobel Daron Acemoglu a publié un article, avec Dingwen Kong et Asuman Ozdaglar, tous les trois sont du MIT, intitulé : « IA, cognition humaine et effondrement des connaissances ».
Les auteurs rappellent d'abord que pour prendre de bonnes décisions, les humains doivent combiner des connaissances générales (partagées par toute la société) et des connaissances contextuelles, propres à leur situation immédiate ; ce qui crée une externalité positive en ce sens que lorsqu'un humain fait l'effort coûteux d'analyser un problème, il obtient une réponse pour lui-même et, en parallèle, cet effort génère un petit signal public qui enrichit le capital de connaissances générales de la communauté. Alors, si l'IA agentique intervient dans le processus, elle fournit des recommandations contextuelles immédiates et peu coûteuses, ce qui incite logiquement les individus à cesser de chercher et d'apprendre par eux-mêmes, causant une baisse de l'effort cognitif ; et qui entraîne aussi la disparition du bien commun, car, en remplaçant l'effort humain, l'IA tarit la source des signaux publics. La conséquence est que l'écosystème informationnel cesse d'être alimenté en nouvelles découvertes issues de l'expérience humaine. À partir de là, s'enclenche la spirale de l'effondrement des connaissances comme disent les auteurs. En effet, si plus le stock de connaissances générales est élevé, plus l'effort d'apprentissage humain est rentable, car les individus disposent d'un cadre solide pour interpréter leurs découvertes, à l'inverse, si ce stock baisse, le rendement de l'effort humain chute, décourageant encore davantage l'apprentissage. Si l'IA dépasse un certain seuil de précision et que les humains réduisent fortement leurs efforts, la société bascule vers un équilibre d'effondrement. Les connaissances générales finissent par tendre vers zéro (les auteurs font une véritable démonstration mathématique). Et à terme, même les recommandations personnalisées de l'IA perdent leur valeur, car les humains n'ont plus le socle théorique nécessaire pour les comprendre ou les vérifier. L'étude montre que le seul levier qui améliore systématiquement le bien-être et prévient l'effondrement est la capacité d'agrégation des connaissances. Pour cela, il est essentiel de renforcer les

institutions qui partagent, synthétisent et diffusent efficacement les savoirs produits par les humains : le système d'éducation et de formation, les instituts de recherche, les revues scientifiques... Les auteurs recommandent aussi une double action de régulation, régulation dont l'IA délivre l'information et une régulation permettant de corriger l'externalité négative : tout comme on taxe la pollution pour protéger l'environnement, il faut réguler la précision et l'ergonomie des IA pour protéger l'écosystème cognitif humain.

• L'effondrement des modèles de l'IA

Deux évolutions peuvent en être à l'origine.

D'abord, une « consanguinité numérique » croissante.

En juillet 2024, une étude est parue dans Nature écrite par Ilia Shumailov de l'Université d'Oxford et d'autres universitaires. L'équipe a entraîné une IA sur des textes produits par une autre IA, puis une troisième sur les textes de la deuxième, et ainsi de suite. À chaque génération, ce qui est rare disparaît en premier : les tournures inhabituelles, les faits peu connus, les opinions minoritaires. Au bout de quelques générations, les textes deviennent fades et répétitifs, puis franchement absurdes. On peut comparer cela à la photocopie d'une photocopie d'une photocopie : chaque copie perd un peu de netteté.

Ensuite, une tendance à la convergence. Car les grandes IA apprennent sur des sources très proches (Wikipédia, de grands extraits du Web, des livres numérisés). Elles utilisent des techniques semblables et apprennent parfois directement des réponses d'autres IA. On constate donc qu'elles se ressemblent beaucoup, et surtout qu'elles se trompent souvent de la même façon. C'est un vrai problème, parce qu'on ne peut pas compter sur une IA pour corriger les erreurs d'une autre.

Mais, l'effondrement total est peu probable.

D'abord, l'expérience était extrême puisque dans l'étude, les textes d'IA remplaçaient entièrement les textes humains. D'autres travaux ont montré que si on les ajoute aux données humaines au lieu de les substituer, l'effondrement ne se produit pas. D'autre part, les entreprises s'en protègent. Elles conservent des archives du Web d'avant 2022, quand l'IA n'écrivait presque rien en ligne. Elles filtrent aussi les données et achètent des contenus de qualité (presse, livres).

Mais il y a un risque plus discret et pourtant plus réel : il n'y a pas d'effondrement brutal mais plutôt un appauvrissement progressif car il y petit à petit une uniformisation des styles et des idées, des humains qui se mettent eux-mêmes à écrire comme les IA et un assèchement de certaines sources humaines. Par exemple, le site d'entraide entre programmeurs Stack Overflow reçoit beaucoup moins de questions depuis que les gens les posent à une IA. Or c'est sur ce genre de site que les IA ont appris.

-7- La surveillance humaine sur l'IA est-elle en train de disparaître ?

Dans un article qu'a fait paraître l'Université de Cambridge en septembre dernier, écrit par plusieurs universitaires anglo-saxons, avec pour titre -en français- : « Et si l'automatisation de la R&D en IA déclenchait une explosion d'intelligence ? ».

1.Aujourd'hui, ce sont des ingénieurs humains qui développent des IA plus performantes. Si une IA devenait capable de faire ce travail de R&D à la place des humains, elle pourrait alors créer une version d'elle-même encore plus intelligente ; et cette nouvelle version, plus intelligente, serait encore meilleure pour créer l'itération suivante. Cela créerait un cycle d'auto-amélioration ultra-rapide (dite auto-amélioration récursive, RCI - Recursive Self-Improvement). D'où le scénario hypothétique d'explosion de l'intelligence appelé FOOM, qui imite le bruit d'une explosion sourde, alors que BOOM désigne le bruit d'une violente explosion).

2. La compression du temps (Des décennies en quelques mois)

Contrairement aux humains, les systèmes d'IA n'ont pas besoin de dormir, peuvent penser à une vitesse numérique et peuvent être dupliqués à l'infini (par millions) si l'infrastructure informatique (les clusters de serveurs) le permet. Des progrès en R&D qui auraient normalement pris 10, 20 ou 50 ans à l'humanité pourraient être condensés en quelques mois, voire quelques semaines. Pour moi, en tant qu'utilisateur basique, cette idée de compression du temps est le premier avantage que présente très concrètement l'IA

3. Le défi crucial de l'alignement et du contrôle

Si une explosion d'intelligence se produit lors du déroulement du cycle d'auto-amélioration, l'humanité perdra rapidement la capacité de comprendre ou de superviser le fonctionnement interne de ces super-IA. Et il devient alors absolument vital de résoudre le problème de l'« alignement » (s'assurer que les objectifs de l'IA restent bénéfiques pour l'humanité) avant que l'automatisation de la R&D ne commence, car après, il sera trop tard pour modifier sa trajectoire.

4. Les implications géopolitiques et de sécurité

Le premier pays ou la première entreprise qui réussit à automatiser sa R&D en IA obtiendra instantanément un avantage technologique, économique et militaire insurmontable. Cela crée une incitation massive à une course aux armements technologiques, augmentant le risque que les protocoles de sécurité soient ignorés pour aller plus vite.

-8- Les garde-fous suivent-ils le rythme des IA ?

➔ **Dans un article de septembre, le spécialiste de cybersécurité Rich Isenberg,** associé au Cabinet McKinsey, compare les agents d'IA à de jeunes enfants : si vous demandez à un tout-petit de courir dans un couloir et de s'arrêter avant les escaliers, il est possible qu'il obéisse, mais il est tout aussi probable qu'il continue sa course. La solution ? Installer une barrière de sécurité. Dans le cas des agents d'IA, cela se traduit par des mécanismes de contrôle qu'ils ne peuvent pas contourner.
La réalité de ces risques est déjà avérée. Quatre-vingts pour cent des organisations déclarent avoir constaté des comportements à risque de la part d'agents d'IA, notamment l'exposition inappropriée de données et l'accès non autorisé à des systèmes. Les organisations devront définir clairement les responsabilités liées à ces risques et assurer la traçabilité des actions des agents. De plus, les garde-fous doivent être intégrés directement aux systèmes plutôt que de reposer sur la mise en œuvre par des équipes individuelles.
À la question de savoir quels sont les nouveaux facteurs de risque qui apparaissent, Rich Isenberg répond en distinguant trois niveaux d'agents IA selon leur degré d'autonomie :
•un agent autonome mais à faible niveau d'autonomie peut faire office de copilote ou d'agent spécialisé dans la gestion des connaissances ; dans ce cas, le risque principal est celui d'un manque de précision. L'agent cite-t-il les sources sur lesquelles il s'appuie ? Existe-t-il des mécanismes pour prévenir les « hallucinations » ?
•La situation est bien différente lorsqu'il s'agit d'un agent semi-autonome : prenons, par exemple, un agent affecté aux achats, chargé d'approuver des factures et de détecter des incohérences. Bien qu'il opère dans un cadre défini par des règles strictes, une intervention humaine accrue devient nécessaire pour corriger d'éventuelles approbations inappropriées, compte tenu des risques financiers encourus.
•Lorsque l'on passe à des agents totalement autonomes — chargés, par exemple, de gérer votre infrastructure technologique et votre cloud public, d'effectuer des modifications système, de réaliser des mises à jour ou d'optimiser les performances — le risque porte alors sur la capacité de ces agents à accomplir les tâches qui leur ont été confiées, tout en respectant les limites pour lesquelles ils ont été conçus. La taxonomie des risques doit être adaptée pour prendre en compte ces différentes problématiques : exactitude, biais, préjudices potentiels, mais aussi cybersécurité et confinement des interactions entre agents.
•Imaginons ces trois mêmes agents : l'un traite les factures au sein du service achats, le deuxième gère votre infrastructure cloud, et le troisième interagit avec les clients dans un centre d'appels.
Si tous ont été entraînés sur les mêmes données et les mêmes connaissances internes, une seule attaque par « empoisonnement des données » (data poisoning) pourrait rapidement entraîner des défaillances touchant simultanément les opérations, les finances et la relation client. Les organisations commencent tout juste à comprendre comment adapter leur taxonomie des risques, ainsi que les processus d'évaluation, de tri et de mise en application des mesures de contrôle.

➔ **Un article paru en février 2026 nous semble particulièrement important, et pas uniquement parce qu'il porte un titre qui fait peur : « Agents of Chaos »**. Il est écrit par plusieurs universitaires d'établissements réputés (Northeastern, Stanford, Harvard, Carnegie Mellon, British Columbia,…).
En voici l'introduction :
« Les agents d'IA fondés sur des grands modèles de langage (LLM) gagnent rapidement en capacités et font l'objet d'un déploiement croissant. Contrairement aux assistants conversationnels classiques, ces systèmes disposent de plus en plus d'un accès direct à des outils d'exécution (code, interpréteurs de commandes, systèmes de fichiers, navigateurs et services externes) ; ils ne se contentent donc pas de décrire des actions, ils les réalisent. Cette évolution est illustrée par OpenClaw, un cadre de travail (« framework ») open source qui connecte les modèles à une mémoire persistante, à des outils d'exécution, à des fonctions de planification et à des canaux de messagerie.
Cette autonomie accrue et cet accès élargi engendrent des risques inédits en matière de sûreté et de sécurité, car des erreurs conceptuelles mineures peuvent être amplifiées et déboucher sur des actions irréversibles à l'échelle du système. Même lorsque le modèle sous-jacent excelle dans des tâches isolées (par exemple, le génie logiciel,

la démonstration de théorèmes ou l'assistance à la recherche), la couche "agentique" introduit de nouvelles vulnérabilités à l'interface entre le langage, les outils, la mémoire et l'autorité déléguée. Par ailleurs, la multiplication des interactions entre agents — par exemple, lorsque des agents se coordonnent sur des plateformes sociales ou via des canaux de communication partagés — fait naître des risques de défaillances de coordination et de dynamiques multi-agents émergentes. Or, les méthodes d'évaluation et les référentiels ("benchmarks") actuels en matière de sûreté des agents sont souvent trop limités ; ils sont difficiles à transposer à des déploiements réels et sont rarement soumis à des tests rigoureux dans des environnements complexes et ancrés dans un contexte social.

Bien que les discours publics sur cette nouvelle technologie soient très variés — allant de l'enthousiasme au scepticisme —, ces systèmes sont d'ores et déjà largement déployés et interagissent avec des environnements réels. Cela inclut Moltbook, une plateforme sociale de type Reddit réservée aux agents d'IA, qui a attiré 2,6 millions d'agents inscrits dès ses premières semaines d'existence et qui fait déjà l'objet d'études et d'une couverture médiatique (Li et al., 2026 ; The AI Journal, 2026 ; Woods, 2026 ; Heaven, 2026). Malgré cela, nous disposons de peu de données empiriques sur les défaillances qui surviennent concrètement lorsque des agents fonctionnent en continu, interagissent avec des humains réels ainsi qu'avec d'autres agents, et possèdent la capacité de modifier leur propre état et leur infrastructure. L'urgence de ces questions constitue le contexte dans lequel émergent de nouveaux cadres réglementaires : l'initiative du NIST sur les normes relatives aux agents d'IA ("AI Agent Standards Initiative"), annoncée en février 2026, identifie l'identité, l'autorisation et la sécurité des agents comme des domaines prioritaires en matière de normalisation (National Institute of Standards and Technology, 2026).

Pour commencer à combler cette lacune, nous présentons une série d'études de cas portant sur des agents d'IA déployés dans un environnement serveur isolé, doté d'une instance Discord privée, de comptes de messagerie individuels, d'un espace de stockage persistant et d'un accès à des outils au niveau du système. Sur le plan conceptuel, chaque agent est instancié sous forme de service actif en continu, associé à un propriétaire (un opérateur humain principal), à une machine dédiée (une machine virtuelle isolée, ou "bac à sable", disposant d'un volume de stockage persistant) et à plusieurs canaux de communication (Discord et e-mail) permettant tant aux propriétaires qu'aux tiers d'interagir avec lui.

Nous avons recruté vingt chercheurs pour interagir avec ces agents durant une période exploratoire de deux semaines, en les encourageant à tester les limites, à soumettre les systèmes à des contraintes extrêmes et à tenter de les "faire échouer" par des approches adverses. L'objectif était de reproduire les situations auxquelles les agents déployés publiquement seront inévitablement confrontés. Les participants se sont concentrés sur les limites de sécurité liées à l'autonomie des agents, notamment celles découlant de l'utilisation d'outils, de la mémoire inter-sessions, des communications impliquant plusieurs parties et de l'autonomie déléguée. Les chercheurs ont élaboré divers tests de contrainte, incluant des tentatives d'usurpation d'identité, des manœuvres d'ingénierie sociale, des stratégies d'épuisement des ressources et des injections de requêtes (« prompt injections ») facilitées par des éléments externes ou par la mémoire du système. Cette méthodologie, inspirée des exercices de "red teaming", est particulièrement adaptée à la découverte d'« "inconnues inconnues" (phénomènes imprévus dont on ignore même l'existence), car il suffit souvent d'un seul contre-exemple concret, dans des conditions d'interaction réalistes, pour démontrer une vulnérabilité. À travers onze études de cas, nous avons identifié des schémas comportementaux qui mettent en évidence les limites des systèmes autonomes ("agents") actuels. Il s'agit notamment de situations où l'agent obéit à une entité autre que le propriétaire, entraînant des accès non autorisés, une consommation incontrôlée de ressources (s'apparentant à un déni de service), la modification de fichiers, des boucles d'actions, une dégradation des fonctionnalités du système, ou encore la diffusion de contenus diffamatoires entre agents. Dans un cas, un agent a entièrement désactivé son client de messagerie — faute d'outil permettant de supprimer des courriels — pour résoudre un conflit lié à la préservation de la confidentialité, sans pour autant vérifier de manière fiable si les informations sensibles avaient réellement été effacées. Plus généralement, nous observons des défaillances récurrentes en matière de cohérence sociale : les agents peuvent déformer l'intention humaine, l'autorité, les droits de propriété ou la proportionnalité des actions. Il leur arrive également de confirmer l'exécution d'une tâche alors qu'elle n'a pas été réalisée — par exemple, en signalant la suppression d'informations confidentielles tout en laissant les données sous-jacentes accessibles — ou, à l'inverse, de se priver de toute capacité d'action sans pour autant avoir atteint l'objectif visé. Ces résultats soulignent la nécessité d'une supervision systématique et de tests de sécurité rigoureux ("red-teaming") pour les systèmes autonomes, en particulier dans des environnements multi-agents. Ils justifient par ailleurs des travaux

urgents sur la sécurité, la fiabilité, le contrôle humain et l'établissement de protocoles définissant les responsabilités lorsque des systèmes autonomes causent des préjudices ».
Et voici la conclusion et la déclaration d'éthique qui terminent l'article :
« Ce document se veut une réponse rapide aux évolutions fulgurantes dans le domaine des agents d'IA autonomes. Au cours d'une étude expérimentale de deux semaines, nous avons identifié et documenté dix vulnérabilités majeures ainsi que de nombreux modes de défaillance touchant à la sécurité, à la protection de la vie privée, à l'interprétation des objectifs et à d'autres dimensions connexes. Ces résultats mettent en lumière des faiblesses sous-jacentes au sein de tels systèmes, soulignant leur imprévisibilité et la difficulté de les maîtriser en tant qu'architectures complexes et intégrées. Les conséquences de ces lacunes peuvent affecter directement les propriétaires des systèmes, leur entourage immédiat et, plus largement, la société. Contrairement aux menaces informatiques antérieures — face auxquelles les utilisateurs ont progressivement élaboré des stratégies de protection —, les implications liées à la délégation de pouvoir à des agents persistants ne sont pas encore pleinement intégrées ; elles risquent, par ailleurs, de ne pas suivre le rythme effréné du développement des systèmes d'IA autonomes.
À qui incombe la responsabilité ? Les comportements autonomes que nous documentons constituent des formes d'interaction inédites qui exigent une attention urgente de la part des juristes, des décideurs politiques et des chercheurs issus de diverses disciplines. Ce rapport se veut un point de départ pour engager cette réflexion.
Déclaration d'éthique
Une perspective éthique alternative souligne que l'analyse des risques liés à l'IA doit s'inscrire dans le contexte des réalités politiques et institutionnelles actuelles. Selon cette perspective, les préjudices les plus urgents et les plus faciles à maîtriser ne découlent pas principalement d'un hypothétique désalignement autonome, mais du déploiement délibéré et stratégique de systèmes d'IA par de puissants acteurs étatiques et corporatifs. Les technologies d'IA avancées sont déjà intégrées aux infrastructures de surveillance, de contrôle de l'information, d'automatisation du travail et de capacités militaires. Lorsqu'elles sont concentrées au sein d'un petit nombre d'institutions opérant sous l'influence de motivations concurrentielles, lucratives ou géopolitiques, ces systèmes peuvent amplifier les asymétries de pouvoir, éroder les processus démocratiques et réduire la capacité d'action individuelle et collective.
De ce point de vue, la priorisation éthique doit tenir compte non seulement de l'ampleur du pire scénario, mais aussi de la probabilité actuelle, des incitations structurelles et de la dépendance institutionnelle à l'égard du sentier tracé. Une focalisation excessive sur des scénarios risque de sous-estimer les préjudices actuels associés à une concentration extrême du pouvoir et aux défaillances de gouvernance. De plus, elle peut occulter la possibilité qu'une atténuation efficace des risques dépende de la correction des déséquilibres actuels dans le contrôle des infrastructures, des capitaux et des écosystèmes d'information liés à l'IA. En conséquence, une approche éthiquement globale des risques liés à l'IA devrait accorder une attention particulière à l'économie politique, à la décentralisation, aux mécanismes de responsabilisation et aux garanties contre la consolidation du pouvoir technologique, en traitant ces éléments non pas comme des préoccupations secondaires, mais comme des conditions fondamentales pour une sécurité durable à long terme ».
Remarque : Google considère que « l'ère des attaques autonomes est arrivée », avertissant que les pirates utilisent désormais des agents IA pour faire leurs forfaits. D'ailleurs, au même moment (le 13 novembre), le FBI prévient que l'IA pirate désormais les entreprises en moins de 3 heures. L'outil de piratage alimenté par l'IA est nommé « Artex » ; il est utilisé par des criminels informatiques et des groupes liés à des États pour mener des attaques automatisées partout dans le monde. Et les attaques sont elles-mêmes en progrès puisque certaines attaques sont passées de la phase de ciblage de la victime à l'obtention d'accès avancés en moins de 3h, que l'outil automatise plusieurs étapes de l'attaque, depuis la reconnaissance des systèmes et la découverte des vulnérabilités jusqu'au vol de données. En plus, Artex peut coordonner plusieurs attaques en même temps, ce qui réduit le besoin de compétences techniques chez les criminels. On en arrive donc à une nouvelle phase des guerres cybernétiques : les pirates n'ont plus besoin d'une armée de hackers puisqu'une armée d'agentsIA peut suffire. Ainsi, ce 16 novembre, une attaque informatique mondiale a frappé la chaîne d'approvisionnement d'Internet avec, au centre de cette affaire l'entreprise Optimizely, qui fournit à de grands groupes internationaux des outils pour tester, personnaliser et optimiser leurs sites Internet, lesquelles fonctionnalités reposent sur du code JavaScript exécuté directement dans les navigateurs des visiteurs. C'est précisément ce mécanisme qui a été détourné. Au bout du compte, 178 grandes entreprises ont été touchées (BBC, CNN, Fox News, ZOOM, HSBC, IKEA, Air France-KLM, …). Certes, ces grandes entreprises contrôlent leurs infrastructures centrales, ont des experts en cybersécurité, investissent dans des systèmes d'authentification et ne manquent pas de surveiller leurs serveurs

mais comme leurs sites Internet intègrent quotidiennement des dizaines de services tiers, il y a finalement une sorte d'externalisation de la confiance qui est à l'origine du danger ! C'est comme cela que la FAA (Federal Aviation Administration) a subi un arrêt temporaire national des départs aériens et que Microsoft a subi beaucoup de perturbations, de même que de nombreuses banques américaines, qui se demandent maintenant si des Agents ne vont pas pouvoir déplacer des liquidités en quelques minutes….

-9- Dans le monde de l'IA, l'Europe et la France sont-elles fichues ?

• On sait que l'Europe est en perte de vitesse dans la course géopolitique actuelle, en termes de croissance et surtout de productivité. On pense généralement qu'elle a perdu toute souveraineté numérique.

Pourtant, une lueur d'espoir apparaît à la lecture du tout récent article d'Anton Leicht, chercheur spécialisé en économie et géopolitique de l'IA au sein de l'équipe de la Carnegie Endowment (réseau mondial d'instituts de recherche), publié dans le Grand Continent le 11 novembre et intitulé : « L'Europe détient la clé de la course à l'IA ».

En voici la phrase capitale : « Le goulet d'étranglement le plus critique de cette chaîne n'est aux mains d'aucune des deux superpuissances de l'IA et ne se trouve pas à Taïwan. Les machines qui émerveillent tant les observateurs et les analystes sont exclusivement fabriquées par la société néerlandaise ASML. Pourtant, ASML ne semble guère profiter à l'Europe pour le moment. Nvidia s'accapare la majeure partie des revenus, les États-Unis tirent parti de l'avantage stratégique que représente la mise au point de systèmes d'IA et Taïwan bénéficie d'un levier stratégique en accueillant les usines de fabrication de puces. En revanche, on entend peu parler du rôle déterminant de l'Europe dans le domaine de l'IA » Et un peu plus loin : « La grande stratégie européenne pour l'IA présente donc un vide qui mérite d'être comblé : il s'agit de profiter de l'élan politique actuel pour convertir le goulet d'étranglement ASML en levier stratégique et en puissance économique. Un projet capable de le concrétiser répondrait à la fois à la pénurie d'idées mobilisatrices en Europe et aux inquiétudes d'ASML face au monopsone de TSMC. Il permettrait également de rassembler durablement, par une intégration verticale, des atouts aujourd'hui dispersés pour en faire une véritable force stratégique. Ce vide prend la forme d'une usine de puces. Nous devrions vise la construction, en Europe, d'une usine de puces logiques tournée vers la R&D et stratégique ». ASML est en effet le leader mondial néerlandais de la fabrication des machines de photolithographie indispensables pour graver les microprocesseurs les plus avancés du monde. TSMC (Taiwan Semiconducteur Manufacturing Company) est le plus fabricant de semi-conducteurs (puces électroniques) au monde. Alors que le monopole et la situation d'un marché où il n'y a qu'un seul vendeur, le monopsone est la situation de marché où il n'y a qu'un seul acheteur.

• En ce qui concerne la France, Mauro Macchi et Jean-Luc Brincourt, de l'entreprise de Conseil Accenture, ont écrit un article le 11 novembre dans Les Echos, avec un titre qui fixe un horizon positif : « il existe une course à l'IA que la France est en position de remporter ». Pour eux, « la voie de l'Europe et de la France vers le leadership ne consiste pas à dépenser davantage que les E1tts-Unis ou la Chine dans la course au développement de modèles de pointe toujours plus puissants, mais à miser sur leurs atouts uniques (on pourrait ici reprendre le concept d'avantage concurrentiel de Michael Porter – 1985- et celui de compétences distinctives de Krihnao Prahalad et Gary Hamel -1990). Il existe une autre course, qui ne se mesure ni au montant des dépenses ni à la puissance de calcul accumulée, mais au rendement que les organisations tirent de leurs investissements dans le déploiement de modèles d'IA. Dans cette course, développer le modèle le plus puissant ne suffit pas pour l'emporter ; ce sont les modèles spécialisés, adaptés de manière rentable à des tâches précises, qui feront la différence. C'est le jeu auquel la France devrait jouer et qu'elle est en position de gagner, à condition de s'inscrire pleinement dans une coopération européenne qui combine investissements coordonnés, capacités de calcul et projets de gigafactories à l'échelle du continent. (…) C'est cela, l'IA spécialisée : une intelligence conçue autour des connaissances, des données, des processus et des contraintes propres à un secteur ou à une organisation, combinant les modèles et les infrastructures les mieux adaptés à chaque tâche ».

-10- L'IA va-t-elle à l'origine d'une triple crise, économique, financière et sociale ?

<u>• Une *crise économique* de l'IA ? (P. Artus, 26/10/2026)</u>

Les caractéristiques de l'intelligence artificielle (IA) sont connues : elle génère des besoins d'investissement considérables.

En 2026, les investissements dans l'IA (y compris dans les centres de données et les logiciels) ont atteint 1 000 milliards de dollars aux États-Unis, dont 580 milliards de dollars pour les opérateurs de centres de données à très grande échelle, dits hyperscalers (Microsoft, Meta, Amazon, Alphabet et Oracle).
Se pose dès lors la question de la rentabilité de ces investissements. Les investissements cumulés attendus de 2025 à 2030 dans les centres de données aux États-Unis étant de 8 500 milliards de dollars, et la rentabilité attendue de ces investissements s'élevant à 25 %, il faudrait qu'ils dégagent un profit de 2125 milliards de dollars par an, soit un montant considérablement supérieur à celui réalisé en 2026 (environ 250 milliards de dollars).
Le poids des investissements liés à l'IA dans le PIB des États-Unis est de 3,1 % en 2026 et devrait atteindre 3,2 % en 2027, puis 3,6 % ultérieurement. Il serait ainsi considérablement plus élevé que celui des investissements liés à Internet à la fin des années 1990 (1,2% du PIB) et supérieur à celui des investissements ferroviaires de la fin du 19ème siècle (en moyenne 3 % du PIB).
Une crise de l'intelligence artificielle procéderait donc de la prise de conscience que les investissements dans l'IA auraient une rentabilité nettement inférieure à celle aujourd'hui attendue.
Quels seraient les effets d'une crise de l'IA ?
-Cette crise affecterait peu les hyperscalers dont la rentabilité est très forte.
-La crise toucherait en premier lieu le marché du crédit privé (prêts octroyés par des fonds spécialisés non bancaires). L'encours de crédit privé finançant l'IA a atteint 200 milliards de dollars aux États-Unis, dont 158 milliards pour la construction de centres de données. Des entreprises du cloud ont emprunté massivement sur ce marché, en apportant en garantie des contrats conclus avec de grands groupes. C'est le cas, par exemple, de CoreWeave (start-up américaine de cloud computing créée en 2017 pour le minage des cryptomonnaies), dont le cours boursier a reculé de 60 % depuis mai 2026 et qui finance ses achats de puces à la fois sur le marché obligataire traditionnel et sur le marché du crédit privé.
-La crise toucherait ensuite les fournisseurs de semi-conducteurs. Depuis le 1eroctobre 2026, les cours boursiers de plusieurs d'entre eux ont déjà nettement reculé : Samsung (−22 %), SK Hynix (−30 %), Intel (−27 %), Micron (−20 %) et Nvidia (−8,6 %). Ces entreprises seraient fortement pénalisées par une révision à la baisse de leurs ventes futures, en dépit de carnets de commandes aujourd'hui pleins, alors même qu'elles investissent massivement (environ 250 milliards de dollars en 2026)
-Enfin, la crise pèserait sur l'économie américaine : les investissements dans l'IA devraient représenter 3,2 % du PIB en 2027 ; l'investissement total des entreprises contribue en moyenne à hauteur de 1 point de pourcentage à la croissance, alors que celle-ci est légèrement supérieure à 2 %. Une stagnation de l'investissement ramènerait la croissance des États-Unis à un niveau très faible et s'accompagnerait de pertes d'emplois.
Le déclenchement d'une crise de l'IA ferait ainsi peser trois risques : un recul des marchés boursiers, en particulier en Asie, mais aussi des cours boursiers des valeurs technologiques aux États-Unis ; une crise du marché du crédit privé ; un net affaiblissement de la croissance aux États-Unis.
Y aurait-il des gagnants à une crise de l'IA ? Les seuls bénéficiaires seraient les États. Si les investissements dans l'IA reculaient, les tensions sur les marchés financiers s'atténueraient et les États seraient moins en concurrence avec les grandes entreprises technologiques pour obtenir des financements. Aux États-Unis, le taux des emprunts d'État à 10 ans a d'ores et déjà reculé de 5,3 % à 5,0 %. Ce mouvement de baisse des taux d'intérêt à long terme s'observe également en Allemagne (de 3,6 % à 3,3 %) et au Japon (de 3,1 % à 2,8 %). Il ne traduit pas une amélioration de la qualité de crédit perçue des émetteurs souverains, mais bien un recul de la concurrence pour l'obtention des financements.

• Une *crise financière* ? Voir Les Echos du 29/10/2026
➔ **La crise financière possible, sans doute même probable**, a deux dimensions parce qu'il y a deux risques un peu différents, un risque lié au problème du financement de l'IA (tellement les infrastructures nécessaires à l'écosystème de l'IA sont coûteuses) et la crise liée à la formation d'une bulle prête à éclater.
Y a-t-il donc un risque d'éclatement de la bulle IA ?
L'IA est, avant même de changer nos vies, en train de mettre la planète finance sous tension au risque de court-circuit.
Sur la seule année en cours, les investissements dans le secteur devraient atteindre 2.700 milliards de dollars, selon le cabinet Gartner. Et ils devraient encore progresser l'an prochain. De quoi justifier une certaine nervosité voire la crainte que nous soyons à la veille d'une déflagration comparable à celle de l'explosion de la bulle Internet en 2000. D'autant que les signaux faibles se multiplient, pointant tous dans la même direction, celle de doutes

grandissants sur la crédibilité des projections financières justifiant l'engouement pour l'IA. Si les sommes colossales prêtées à l'écosystème IA n'étaient pas intégralement remboursées ?
Le secrétaire au Trésor américain a bien tenté de calmer les inquiétudes en écartant l'idée que le boom de l'IA présenterait un risque systémique.
Insuffisant au regard des trois grandes interrogations qui empêchent désormais les créanciers et les investisseurs de l'IA de dormir.
La première est de savoir si les conditions d'un crash ne sont pas déjà réunies. Pour répondre à cette question, les experts de Gartner ont sorti leurs outils de calcul. Il en ressort qu'au rythme actuel, les propriétaires de data centers auront besoin de 8.500 milliards de dollars de revenus cumulés fin 2030 pour faire face à leurs engagements financiers et générer un retour sur investissement satisfaisant. Le problème, c'est que leur part de la manne de l'IA devrait se limiter à 3.600 milliards à cette échéance. De quoi laisser entrevoir une vague de dépréciation XXL quasi certaine pour cet écosystème.
La seconde est posée par l'une des caractéristiques les plus spécifiques du financement du boom de l'IA, la circularité. Qu'un fournisseur accorde un crédit-vendeur à son client est une pratique aussi ancienne que le commerce. Mais personne ne l'avait pratiqué à une aussi grande échelle. Le rôle de banque du système joué par Nvidia est connu. Des analystes de la BRI, la banque des règlements internationaux, ont mis au jour l'ampleur insoupçonnée de cette endogamie. Selon leurs travaux, plus de la moitié des investissements réalisés dans les firmes d'IA entre 2021 et 2025 proviennent de consœurs : près de 50 % de ces opérations ont été conclues entre des entreprises ayant des relations commerciales.
Enfin, *la dernière interrogation*, celle à laquelle il est le plus difficile de répondre, porte sur la qualité de l'information dont dispose la communauté financière. En clair, prêteurs et investisseurs ont-ils les moyens d'identifier toutes les zones de risque ?
L'IA en novembre 2026 : sommes-nous dans la bulle ?
Les chiffres donnent le vertige. Selon le patron de JPMorgan, Jamie Dimon, les cinq plus grands groupes du cloud (Amazon, Alphabet, Meta, Microsoft, Oracle) devaient porter leurs dépenses d'investissement liées à l'IA d'environ 450 milliards de dollars en 2025 à quelque 725 milliards en 2026 (AI2Work).
Or les revenus ne suivent pas au même rythme. En 2025, le chiffre d'affaires d'Alphabet, Amazon, Meta et Microsoft a progressé en moyenne de 16,5 %, quand leurs investissements bondissaient de 60 % (Futuriom). C'est exactement la signature d'une phase d'installation à la Carlota Perez (économiste néoschumpétérienne réputée).
Les avis restent partagés. Les sceptiques pointent ce décalage et les financements « circulaires » entre fabricants de puces, laboratoires d'IA et fournisseurs de cloud. Les optimistes répondent que, contrairement à 2000, les entreprises qui investissent sont très rentables et que les revenus de l'IA croissent vite.
Une différence importante avec les bulles passées mérite d'être soulignée. Le Comité européen du risque systémique a relevé fin 2025 que ces investissements reposent sur des puces qui se déprécient en quelques années (AI2Work). Contrairement aux voies ferrées ou à la fibre optique, l'infrastructure laissée après un éventuel krach pourrait donc vieillir très vite.
Le jeudi 5 a été un jeudi noir pour le Nasdaq ! et l'on vient de connaître le 12 novembre une autre journée noire avec la démission de Jensen Huang de la direction de Nvidia (ce seul jour-là, la capitalisation boursière de l'entreprise a perdu 800 milliards de dollars, l'action Nvidia a plongé de 13 à 15% dès l'ouverture de Wall Street pour reprendre un peu, d'où en fin de clôture une baisse de 4 à 5%
Le 5 novembre, près de 5 000 milliards de dollars se sont envolés hier en quelques heures. 5 000 milliards de dollars, c'est l'équivalent de deux fois l'ensemble du CAC 40 !
Avec une chute du Nasdaq de 5,52 % et du S&P 500 de 4,36 %.
Ce sont les valeurs favorites des marchés depuis des mois, les valeurs de semi-conducteurs, qui ont le plus souffert. Avec une baisse de plus de 17 % pour Micron et AMD.
Elon Musk a encore connu une mauvaise journée avec une baisse de 10,8 % de Tesla et de 9,1 % de SpaceX.
Quant aux 7 Magnifiques (Alphabet -maison-mère de Google-, Amazon, Apple, Meta -ex-Facebook-, Mirosoft, Nvidia et Tesla) les baisses se sont étalées de -10,8 % pour Tesla et -9,26 % pour Nvidia à -1,53 % "seulement" pour Apple. Et le lendemain, le 6, Nikkei a emboîté le pas avec une baisse de 5,96 %.
Le CAC, lui, baisse en ouverture de 1,2 % seulement, car il compte peu de valeurs techs.
Le déclencheur de la baisse, c'est la défaite de Trump aux MidTerms, avec la victoire des démocrates anti-IA, anti-Elon Musk, anti-data centers, etc.

Est-ce un krach ? Pas encore. C'est une révolte, pas encore une révolution. C'est un coup de semonce très violent ; le dégonflement de la bulle va se faire par paliers. Mais il y a beaucoup de chances que la bulle finisse par éclater.
Comment reconnaître une bulle ?
Les spécialistes vous expliquent que "cette fois, c'est différent". Des investissements de plus en plus importants et de plus en plus financés par un endettement massif ; et un engouement débridé des particuliers. Tout y est.
Rajoutez à cela le fait que le trading algorithmique amplifie les mouvements à la hausse comme à la baisse.
Ce qui s'effondre, ce n'est pas l'IA, c'est son modèle de financement le plus fragile : pendant des mois, Wall Street a financé une équation presque magique :
Plus de GPU → plus de data centers → plus de puissance de calcul → plus de revenus → des valorisations toujours plus élevées.
Sauf qu'il manquait trois variables : l'électricité, les autorisations de construire et la rentabilité du capital engagé. Les délais industriels risquent alors de s'allonger. Et les marchés découvrent qu'on ne déploie pas des gigawatts comme on télécharge une application. Le temps de la finance vient de percuter le temps physique de l'industrie.
Mais surtout, le véritable signal d'alarme est sur le marché du crédit. Il suffit de voir la situation de CoreWeave, startup américaine de cloud computing axée sur le calcul de haute performance (minage de cryptomonnaies) : ses CDS à 5 ans ont atteint plus de 1200 points de base (Credit Default Swap ; produit dérivé de crédit qui agit comme une assurance contre le risque de défaut de paiement). Ce chiffre ne signifie pas que l'entreprise va nécessairement faire défaut. Il révèle en revanche le coût exorbitant auquel le marché assure désormais son risque de crédit. Voilà le danger systémique. Si les capacités de calcul arrivent en retard, si les contrats ne produisent pas les revenus attendus et si le refinancement devient prohibitif, les structures les plus endettées peuvent entrer dans un cercle vicieux. La bulle éventuelle se trouve autant dans les bilans que dans les cours de Bourse.
L'IA ne disparaîtra pas. Mais certains de ses financiers pourraient disparaître.
Par ailleurs, il faut souligner que le marché commence à révéler un paradoxe : les puissances installées prennent de la valeur. Si les nouveaux data centers deviennent plus difficiles à construire, les infrastructures déjà alimentées, autorisées et opérationnelles acquièrent une rareté stratégique. Le nucléaire, les réseaux électriques, les semi-conducteurs stratégiques, la cybersécurité et la défense ne cessent pas d'être nécessaires parce que le Nasdaq s'effondre. Leurs cours peuvent encore baisser. Leur importance stratégique, elle, ne disparaît pas.
Le problème politique dépasse largement les démocrates. L'opposition aux data centers traverse également les électorats républicains. Les citoyens refusent de voir leurs factures d'électricité augmenter pour financer les ambitions des géants technologiques. Leurs préoccupations sont légitimes. Mais si Washington répond à la pénurie d'énergie par le rationnement administratif du calcul, les États-Unis pourraient ralentir leur propre révolution industrielle. La Chine n'attendra pas que l'Amérique règle ses contradictions politiques.
Note sur le VIX :
Le VIX (ou CBOE Volatility Index) est un indicateur financier créé en 1993 par le Chicago Board Options Exchange (CBOE). Il mesure la volatilité implicite à 30 jours du marché américain à travers les options sur l'indice S&P 500.
Il est communément surnommé « l'indice de la peur » ou le baromètre de l'incertitude car il reflète les anticipations et les couvertures achetées par les investisseurs face aux risques à court terme.
Chiffres clés et niveaux de référence
• Niveau actuel : Autour de 17 à 25 selon les séances récentes sur Boursorama et Investing.com. Or, quand le VIX est entre 20 et 30, cela signifie que l'inquiétude et la prudence s'installent. Pour que le marché soit confiant, calme et optimiste, il faut que le VIX soit à moins de 15. Et si l'indicateur dépasse 30, le stress est intense et se développent les turbulences sur les marchés.
Il a dépassé le seuil de 40 à de rares occasions, notamment autour de 90 lors de la crise des subprimes en 2008 et plus de 80 durant le choc du COVID-19 en 2020.
Comment il fonctionne
Il ne mesure pas ce qui s'est produit par le passé, mais ce que les opérateurs de marché redoutent ou anticipent pour les 30 jours à venir.

➔ **Larry Fink, PDG de BlackRock, le plus important gestionnaire d'actifs du monde, fait une tout autre analyse** (https://www.digitalasset.works/news/articleView.html?idxno=43618)

Selon lui, le risque n'est pas que la bulle spéculative éclate, c'est qu'il y ait une véritable pénurie de capitaux.
1. Les pouvoirs publics et le secteur privé se disputent les mêmes capitaux

La dette publique américaine est passée de 8 000 milliards de dollars en 2000 à 40 000 milliards en 26 ans (+32 000 milliards). Pour combler le déficit, l'État émet des volumes records d'obligations du Trésor, tandis que le secteur privé réclame à lui seul des milliers de milliards pour l'IA, les centres de données et les réseaux électriques. Les pouvoirs publics et les géants de la tech se livrent une concurrence frontale pour un même bassin de capitaux limité : les taux d'intérêt à long terme ont donc du mal à baisser structurellement, et les conditions d'accès au financement ne cessent de se durcir.
2. La solution : le retour des « titres adossés à des créances hypothécaires (MBS) de 1976 »
Fink a évoqué 1976, l'année où il a fait ses débuts à Wall Street. À l'époque, les prêts hypothécaires, immobilisés dans les bilans des banques et ne faisant même pas l'objet de transactions, ont été standardisés selon des critères de données et de risque, puis transformés en titres (MBS). Le marché, qui représentait alors quelques milliards de dollars, est devenu celui de 15 000 milliards d'aujourd'hui.
3. Prochaine étape : la « titrisation de la puissance de calcul ».
Avec les seules liquidités de cinq à sept géants de la tech, il est désormais impossible de déployer l'ensemble des infrastructures d'IA dans le monde. Pour que les fonds circulent aussi vers les start-up d'IA sans notation de crédit et les nouveaux centres de données, l'idée est de créer des produits financiers standardisés adossés aux GPU et aux infrastructures de calcul elles-mêmes (titrisation d'actifs), afin d'attirer les capitaux privés du monde entier ainsi que les fonds de pension et d'assurance.
BlackRock a d'ailleurs déjà commencé à poser les bases en regroupant ses activités d'infrastructure (GIP), de prêts privés (HPS) et de données (Preqin), notamment pour le financement des centres de données de Meta. Le véritable goulot d'étranglement de l'ère de l'IA n'est plus la performance des puces, mais la « structure de financement » capable de mobiliser ces milliers de milliards.
Cela nous ramène à la question du financement posée plus haut.

• Une *crise sociale ?* (Atlantico, 26/10/2026 ; Omar Dibo et Pierre Bentata)
Avec l'IA, deux grandes fractures sociales s'aggravent considérablement.
D'abord, l'IA approfondit la fragilisation de la classe moyenne. Certes, cette fragilisation a commencé à partir du moment, il y a déjà quelques décennies, où les revenus du travail et la valeur des actifs ont progressivement suivi des trajectoires différentes ; bref, quand le capitalisme financier a pris les commandes et quand la baisse des taux d'intérêt a produit mécaniquement l'appréciation des patrimoines immobiliers et financiers. Mais en 2022, les conditions financières se sont inversées : les taux se sont mis à augmenter, le crédit est donc devenu plus coûteux, mais les valorisations d'actifs n'ont pas pour autant retrouvé leurs valeurs antérieures. Si bien que les nouveaux entrants héritent pour les actifs des prix construits pendant l'ère de l'argent peu cher, sans bénéficier des conditions de financement qui les avaient rendus possibles ; d'où une rupture générationnelle importante. Et l'IA arrive dans un tel contexte : jusqu'ici, même lorsque l'accès au capital devenait plus difficile, il restait une promesse relativement crédible : faire des études, obtenir un emploi qualifié, progresser dans sa carrière et accumuler suffisamment de revenus pour se constituer un patrimoine. Or, l'IA commence à remettre en question la valeur économique de certaines compétences intellectuelles qui permettaient justement cette progression. Nous sommes peut-être en train de passer d'une économie dans laquelle le travail permettait progressivement d'accéder au capital à une économie dans laquelle la détention préalable de capital devient une condition de plus en plus importante pour bénéficier de la croissance. Et l'IA peut accélérer ce mouvement parce qu'elle permet potentiellement d'augmenter la production sans augmenter proportionnellement les besoins en travail humain.
Ensuite, l'économie a quitté les rives de la globalisation heureuse. Alors que durant cette période favorable, les économies développées comme la nôtre ont opté pour la tertiarisation, ont voulu devenir des « économies de la connaissance » en décidant l'externalisation de leur industrie, la nouvelle spécialisation internationale a progressivement creusé deux fractures : une facture géographique entre des territoires bien intégrés qui ont pu profiter de la mondialisation et d'autres, périphériques qui n'ont pas eu la même chance. La seconde fracture, reflet de la première, est celle de l'emploi. Les métiers du tertiaire, des services et de la connaissance se sont développés, tandis que les autres ont connu un ralentissement, voire une dégradation. La conséquence, c'est que la classe moyenne elle-même a fini par se fracturer : ceux qui se trouvaient dans sa partie supérieure ont progressivement rejoint des catégories plus aisées, tandis que les autres, dont la situation n'évoluait pas, ont subi un appauvrissement relatif, un véritable déclassement. Ces deux fractures, dans la géographie et dans l'emploi, existaient avant l'IA mais celle-ci les a considérablement renforcées

(le premier ouvrage de Christophe Guilluy, « Fractures françaises » date de 2013 et celui de Jérôme Fourquet, « L'archipel français », date de 2019) .
De plus, jusqu'à ces dernières années, le modèle social de nos démocraties libérales reposait sur un contrat social implicite : faire rentrer le plus de personnes dans la classe moyenne, tout en comptant sur cette classe moyenne pour qu'elle finance largement l'État providence et le fonctionnement de la société. Mais l'IA entraîne des risques nouveaux : il y a le risque d'une substitution de la machine au travail humain, donc la réduction du nombre d'emplois, et par conséquent la remise en cause de notre capacité à financer la redistribution et la protection sociale. Pour la première fois dans notre histoire, cette nouvelle technologie menace en premier lieu la classe moyenne supérieure, celle des emplois qualifiés et les fonctions de middle management, celle des secteurs où le travail repose sur le traitement, l'organisation et la production d'informations, autrement dit, des professions qui jusqu'ici étaient considérées comme protégées de l'automatisation. Pour une entreprise, le raisonnement économique est assez simple : si un salarié expérimenté équipé d'outils d'IA peut réaliser une partie du travail auparavant confié à plusieurs collaborateurs débutants, la question du recrutement se pose nécessairement. Cela ne signifie pas que toutes les entreprises vont immédiatement supprimer leurs postes juniors, mais cela modifie les arbitrages économiques. En tous les cas, il y a là un risque de porte fermée pour les plus jeunes : l'automatisation des tâches d'entrée (rédaction, recherche, traitement des données, etc) risque de dissuader les entreprises de recruter des juniors, ce qui tarit le vivier indispensable à la formation des futurs experts, et ce qui peut avoir de graves conséquences sur les trajectoires professionnelles ; surtout que s'ajoute au rôle de l'IA les conditions financières actuelles, très restrictives, que ce soit au niveau macroéconomique ou au niveau des entreprises, lesquelles voient leur rentabilité limitée par le coût du capital, lui-même alourdi par l'adoption de l'IA. Ce risque de fermeture de la porte d'accès au monde du travail pour les plus jeunes entraîne fatalement pour eux celui de déclassement et de frustation ; et aussi celui de manquer plus tard de seniors expérimentés et de fragiliser considérablement le renouvellement des compétences à long terme ! Certes, on est alors loin du problème des gains de productivité que l'on peut attendre de l'IA. Mais, le partage de ces gains de productivité – encore incertains, en fonction du paradoxe de Solow - a des chances de se faire au profit (!) des détenteurs du capital tellement sollicité par la révolution de l'IA, et par conséquent rendre encore plus profond le fossé entre les rémunérations du travail et celles du capital, surtout que les rémunérations du capital peuvent être abusivement augmentées par des situations de rente. La forte valorisation des actifs immobiliers et financiers crée des effets de richesse qui renforcent les inégalités.

• L'IA modifie non seulement le système productif mais aussi la sphère financière :

Le mois dernier, Elon Musk a pronostiqué que les monnaies traditionnelles deviendront sans valeur, qu'elles ne mesureront plus la vraie puissance des entreprises et des États et que, pour cela, elles seront remplacées par des quantités physiques, la quantité d'énergie disponible, de matière et de masse.

• Et prochainement, l'IA quittera la terre !

L'IA va quitter la terre et la fusée va devenir une usine à intelligence : bienvenue dans la prochaine frontière du capitalisme industriel.
Cowboy Space, fondée par Baiju Bhatt, cofondateur de Robinhood, dévoile BIG IRON : une fusée de 86 mètres dont l'étage supérieur ne serait pas abandonné après le lancement. Il deviendrait lui-même un centre de données orbital.
Le concept est vertigineux :
▪ Plus de 15 tonnes placées en orbite héliosynchrone.
▪ Cinq racks de GPU Nvidia Vera Rubin.
▪ Une infrastructure de calcul de classe mégawatt.
▪ Une enveloppe de fusée transformée en radiateur thermique.
▪ Des panneaux solaires déployés pour alimenter le système.
Autrement dit, le lanceur n'est plus seulement un moyen de transport. Il devient un actif productif permanent.
Cowboy envisage jusqu'à 20 000 satellites pour sa constellation Stampede.
SpaceX a, de son côté, demandé à la FCC l'autorisation d'un système pouvant atteindre un million de satellites de centres de données.
Attention : ces constellations sont des projets, pas des infrastructures déjà déployées. Big Iron n'a pas encore volé. Son premier lancement est envisagé pour 2028.

Mais le signal industriel est considérable. La course à l'IA ne se limite plus aux puces, aux modèles et aux centres de données terrestres. Elle s'étend désormais au lanceur, à l'orbite, à l'énergie solaire spatiale, au refroidissement radiatif et aux communications optiques.
Le défi est gigantesque : protéger les composants des radiations, évacuer la chaleur, transmettre les données et remplacer les équipements vieillissants à un coût compétitif.
Mais si l'équation économique fonctionne, une nouvelle catégorie d'infrastructures pourrait émerger. Hier, on lançait des satellites pour transmettre de l'information. Demain, on pourrait lancer des usines pour la produire et la traiter. Le GPU était le nouvel immobilier. L'orbite pourrait devenir le nouveau foncier industriel.
Et la souveraineté ne se mesurerait plus seulement en hectares, en centrales électriques ou en gigawatts terrestres. Elle pourrait aussi se mesurer en capacité de calcul déployée au-dessus de nos têtes.
L'espace n'est plus seulement une destination. Il prétend devenir une zone industrielle.
L'annonce de Cowboy est documentée par son communiqué, tandis que la demande de SpaceX portant sur un système pouvant atteindre un million de satellites est confirmée par la FCC.
L'innovation architecturale est remarquable : un même élément sert successivement au lancement puis à la production de calcul. C'est une tentative de compression du coût industriel par intégration des fonctions.
Mais Cowboy Space est aujourd'hui une promesse technologique, alors que SpaceX dispose déjà d'une infrastructure de lancement opérationnelle. Cet écart d'exécution est capital.
La question n'est donc pas seulement « Peut-on construire un centre de données orbital ? » C'est : « Peut-on produire une unité d'intelligence artificielle en orbite à un coût total inférieur à celui d'une unité produite sur Terre ? » Celui qui résoudra cette équation pourrait ouvrir un marché entièrement nouveau.

La géographie et, même la géopolitique du « compute » se modifient donc
LeblogALupus
Le compute IA est en voie de quitter la terre. Google a déjà fait fonctionner un TPU (Tensor Processing Unit conçu par Google pour accélérer les calculs d'apprentissage profond d'une IA) de classe data center en orbite et lui a fait exécuter un modèle IA depuis l'espace.
À première vue : gadget. En réalité : jalon industriel. Parce que la question n'est pas de savoir si un satellite peut générer un joli texte. La question est : peut-on déplacer une partie du compute là où l'énergie solaire est presque continue ?
Aujourd'hui, les data centers sont contraints par : l'électricité, le refroidissement, le foncier, les permis, les réseaux électriques
L'espace possède ses propres contraintes gigantesques. Mais il possède aussi beaucoup d'avantages.
La course à l'IA ne se limite plus aux puces, aux modèles et aux centres de données terrestres. Elle s'étend désormais au lanceur, à l'orbite, à l'énergie solaire spatiale, au refroidissement radiatif et aux communications optiques.
Le défi est gigantesque : protéger les composants des radiations, évacuer la chaleur, transmettre les données et remplacer les équipements vieillissants à un coût compétitif.
Mais si l'équation économique fonctionne, une nouvelle catégorie d'infrastructures pourrait émerger.
Hier, on lançait des satellites pour transmettre de l'information. Demain, on pourrait lancer des usines pour la produire et la traiter.
Le GPU était le nouvel immobilier **(**Un GPU -Graphics Processing Unit ou processeur graphique- est un circuit électronique spécialisé conçu pour traiter de grandes quantités de données et effectuer des calculs mathématiques en parallèle**).** L'orbite pourrait devenir le nouveau foncier industriel.
Si le coût d'accès à l'orbite continue de baisser, si l'interconnexion satellite progresse et si le refroidissement/radiation deviennent maîtrisables, alors une partie du calcul pourrait progressivement devenir un problème spatial. Nous sommes encore très loin d'un data center orbital industriel. Mais la rupture conceptuelle est déjà là : un TPU de classe data center a réellement calculé en orbite. Le compute n'est plus condamné à rester géographiquement attaché aux réseaux électriques terrestres. Et cela ouvre un nouveau front de souveraineté.
Demain, contrôler l'IA pourrait signifier contrôler : les semi-conducteurs, l'énergie, les lancements, les constellations, les liaisons optiques et les infrastructures orbitales.
Le cloud était déjà une infrastructure géopolitique. Il pourrait devenir littéralement extra-terrestre.
Après : cloud → hyperscale → sovereign AI, voici peut-être *la prochaine étape : orbital compute*.
La conquête spatiale du XXI^{e} siècle ne servira peut-être pas seulement à transporter des humains. Elle pourrait servir à héberger l'intelligence.

Le 14 novembre va rester une date marquante dans l'histoire de l'industrialisation de l'espace.
Après avoir réalisé 14 révolutions autour de la Terre, déployé 26 satellites, Starlink V3 et passé plus de 22 heures dans l'espace, Ship 42 est revenu à Starbase pour être rattrapé en plein vol par les bras mécaniques de Mechazilla. Pas un amerrissage, pas un parachute, pas un véhicule abandonné dans l'océan : un vaisseau orbital de 52 mètres récupéré par sa tour de lancement. Et derrière cet exploit se dessine une ambition autrement plus considérable : transformer l'orbite terrestre en une infrastructure industrielle permanente.

• Les deux moteurs de l'IA

Dans une note publiée le 9 de ce mois de novembre par le Peterson Institute for International Economics (PIIE), l'économiste Jason Furman décrit les deux moteurs qui soutiennent en ce moment l'impact macroéconomique de l'IA aux États-Unis :
• La construction des centres de données (Data center buildout) : l'investissement physique et l'infrastructure (serveurs, puces, générateurs) qui ont commencé à monter en puissance vers 2024, mais dont l'effet direct sur le PIB reste relativement modeste (estimé à environ +0,3 % du PIB américain) car une grande partie des équipements est importée.
• Le boom boursier (Stock market gains) : la flambée des valorisations boursières liées à l'IA, qui insuffle un effet de richesse sur la consommation et l'investissement.
Le constat de l'étude : l'économie de l'IA repose aujourd'hui beaucoup plus sur la performance du marché boursier que sur la construction brute de centres de données. Si les deux moteurs combinés augmentent le PIB d'environ 0,6 %, un recul boursier ou l'incapacité à monétiser ces technologies représente le principal risque.
L'auteur parle de la manière suivante de l'avenir :
« L'avenir : un déploiement plus modeste ne poserait pas de problème majeur ; une chute des marchés boursiers serait plus préoccupante, tandis que des risques financiers plus larges constituent des "inconnues imprévisibles". Les deux questions majeures pour l'avenir sont de savoir si le boom des infrastructures se poursuivra et si la productivité finira par progresser. Ces deux aspects sont liés. Pour que ce boom perdure, il est probablement indispensable que l'IA stimule réellement la productivité — ce qui, à mon avis, finira par se produire. Si je me trompe et que l'IA n'apporte aucune valeur ajoutée à l'économie, il sera difficile de monétiser ces investissements.
Toutefois, une hausse de la productivité grâce à l'IA ne suffit pas, à elle seule, à garantir la poursuite de ce boom. Des changements dans les politiques publiques ou l'incapacité à monétiser les investissements — c'est ce dernier point qui m'inquiète particulièrement — pourraient mettre un terme à l'essor de l'IA et à la hausse boursière qui l'accompagne. Cette analyse suggère que l'économie pourrait très bien supporter un déploiement plus limité de centres de données. Certes, les investissements diminueraient, mais les importations et les taux d'intérêt baisseraient également, laissant le PIB pratiquement inchangé.
Une chute plus généralisée des marchés boursiers aurait, en revanche, des conséquences plus lourdes : si le déploiement s'arrêtait et que l'ensemble du marché reculait d'environ 30 %, le modèle FRB/US prévoit un ralentissement de la croissance à environ 1,5 % — ce qui ne constituerait même pas une récession, fût-elle légère. Ce modèle omet, pour l'essentiel (comme nous l'avons appris à nos dépens lors de la crise financière), les complexités du système financier, notamment le dénouement de l'effet de levier. J'espère revenir sur ces questions ultérieurement et expliquer pourquoi je les considère comme des « risques extrêmes » (tail risks) — qui, dans le pire des cas, s'apparenteraient davantage à la situation de 2001 (une récession brève et peu profonde) qu'à celle de 2007-2009 (une crise financière) ; et même dans ce scénario, il ne s'agit que d'un risque potentiel.
En résumé : jusqu'à présent, l'économie liée à l'IA relève moins des centres de données que des marchés boursiers — et c'est précisément là que réside le risque ».

• Les deux stratégies pour détenir la souveraineté technologique

La première repose sur la possession des infrastructures : énergie, semi-conducteurs, centres de données, réseaux et puissance de calcul. Google développe les modèles Gemini, Nvidia fournit une partie de la puissance de calcul, les hyperscalers financent les infrastructures.
La seconde repose sur le contrôle de l'interface : l'appareil, le système d'exploitation, les données personnelles et les agents intelligents qui agiront demain à notre place. Apple intègre cette intelligence dans son propre écosystème : iPhone, Siri AI, applications, services et appareils connectés.
La première exige des investissements gigantesques.

La seconde peut permettre de capter une valeur considérable sans immobiliser autant de capital.
Apple fait le pari que la valeur finale de l'IA ne sera pas nécessairement captée par ceux qui possèdent les GPU, mais par ceux qui contrôlent leur utilisation.
C'est une stratégie profondément capitalistique dans sa logique, mais relativement économe en capital dans son exécution.
Et c'est précisément ce qui la rend intéressante dans un environnement où Wall Street commence à s'interroger sur la rentabilité des investissements astronomiques consentis par les géants du cloud.
Mais attention au piège. Apple ne possède pas toute la chaîne technologique dont elle dépend. Et si les agents autonomes finissent par remplacer les interfaces traditionnelles, une partie de sa domination pourrait être remise en cause.
Le véritable adversaire de l'IPhone n'est peut-être pas le prochain smartphone, c'est l'agent IA capable de se passer de son écosystème.
Nous entrons ainsi dans une nouvelle étape du capitalisme technologique.
Hier, la richesse provenait de la possession des ressources.
Aujourd'hui, elle provient aussi de la maîtrise des infrastructures.
Demain, elle pourrait dépendre du contrôle des agents qui décident comment ces ressources sont utilisées.
La première phase du cycle IA a récompensé les fabricants de puces. La deuxième mobilise des capitaux historiques pour construire les infrastructures. La troisième pourrait consacrer ceux qui contrôlent l'accès à l'intelligence. Apple parie sur cette troisième phase.
La question est désormais de savoir si les propriétaires du compute accepteront durablement de laisser d'autres entreprises capter la relation avec leurs utilisateurs. Car dans la prochaine guerre de souveraineté, posséder l'intelligence et contrôler son accès pourraient devenir deux formes de pouvoir concurrentes.
Et c'est peut-être là que se jouera la véritable bataille entre Apple, Google, Microsoft, Nvidia et les futurs empires de l'IA.

• *Vers quel avenir existentiel l'IA nous conduit-elle ?*

- Selon l'économiste P. Artus, nous allons au contraire vers un monde de rareté

L'économie mondiale est aujourd'hui dominée par les effets du développement de l'intelligence artificielle (IA) et par la multiplication des conflits. Il en résulte l'apparition de multiples raretés, c'est-à-dire de situations où la demande est plus importante que l'offre (ex ante, avant réalisation de l'équilibre). Ces raretés concernent en particulier l'épargne, les énergies fossiles, l'électricité, les semi-conducteurs, le transport maritime et les métaux industriels.
En conséquence de ces raretés, ont été observées une hausse des taux d'intérêt réels à long terme et une hausse des prix de l'énergie, des semi-conducteurs, du transport maritime et des métaux. Ces hausses invitent à s'interroger :

sur l'identité des gagnants et des perdants de ces évolutions ;
sur leurs effets sur l'Europe ;
sur le risque d'apparition d'une inflation sous-jacente.

- Selon les défenseurs des géants de la Tech comme Elon Musk, on peut espérer au contraire aller vers un monde d'abondance.

Selon eux, la finance et la monnaie permettent aujourd'hui de se procurer des biens et des services. Ceux-ci sont disponibles grâce au travail de l'homme. L'humain est un grand goulet d'étranglement en ce sens que son temps, sa fatigue, son revenu, ses compétences, etc, sont limités. Or, maintenant, Optimus fonctionne très bien et il peut tout faire.
Le Tesla Optimus (ou Tesla Bot) est un projet de robot humanoïde multifonctionnel et autonome développé par Tesla. [1]
Caractéristiques principales

- Présentation : Annoncé en août 2021, avec une version Gen 2 améliorée présentée fin 2023.
- Intelligence artificielle : Utilise le réseau neuronal FSD (*Full Self-Driving*), les puces d'inférence de Tesla et des modèles de vision par ordinateur dérivés de ses véhicules. [1, 2]
- Dimensions et capacité : Mesure environ 1,73 m pour 57 kg, avec une capacité de charge d'environ 20 kg et des mains articulées (11 degrés de liberté par main). [1]
- Mobilité : Conçu pour se déplacer sur divers terrains grâce à des capteurs de force et de couple intégrés (vitesse pouvant atteindre plus de 8 km/h sur la Gen 2). [1]

Production et commercialisation

- Fabrication : Produit en petites séries à l'usine de Fremont (Californie), avec une nouvelle usine dédiée en développement au Texas.
- Objectifs de prix : Elon Musk vise un coût de vente grand public estimé autour de 20 000 $ / 20 000 € par unité.
- Calendrier : Une phase de test et d'utilisation en interne dans les usines Tesla est en cours, le déploiement commercial progressif pour les entreprises et les foyers étant prévu à l'horizon 2026–2027.[1, 2, 3, 4, 5]

Cet optimisme technologique radical confronté à la réalité matérielle et économique oblige à le nuancer considérablement :

1. Les arguments en faveur de la société d'abondance

• Élimination de la pénurie de main-d'œuvre : le PIB d'un pays est historiquement limité par sa population active. En introduisant une main-d'œuvre robotique théoriquement infinie, la capacité de production d'une économie pourrait croître de manière exponentielle.

• Chute drastique des coûts : le coût de fabrication d'un Optimus (estimé à terme autour de 20 000 $) combiné à un coût de l'électricité faible rendrait le coût horaire du travail robotique infime comparé au salaire humain. Le prix de la nourriture, des vêtements, des maisons et des soins pourrait s'effondrer.

• Libération du travail pénible : les robots prendraient en charge les tâches "3D" (Dirty, Dull, Dangerous — sales, ennuyeuses, dangereuses), permettant aux humains de se consacrer aux loisirs, aux arts ou à la recherche.

2. Les limites techniques et matérielles immédiates

Dire qu'Optimus "peut tout faire" relève aujourd'hui de l'extrapolation. Plusieurs barrières majeures subsistent :

• La dextérité fine : si Optimus a fait de grands progrès (trier des objets, plier du linge de manière semi-assistée), la main humaine reste un chef-d'œuvre de complexité impossible à reproduire parfaitement à court terme. Les tâches de précision chirurgicale, d'artisanat ou de plomberie complexe restent hors de portée.

• L'autonomie énergétique : un robot humanoïde consomme énormément d'énergie pour maintenir son équilibre et bouger. L'autonomie actuelle des batteries (souvent limitée à quelques heures) limite leur utilisation en continu sans une infrastructure de recharge massive.

• La physique des matériaux et des ressources : construire des dizaines de millions de robots nécessite des quantités gigantesques de métaux rares, de lithium, de cuivre et de puces électroniques de pointe. La rareté de ces ressources physiques contredit l'idée d'une abondance "gratuite".

3. Les défis économiques et sociétaux

Même si la technologie parvenait à maturité, la transition vers une telle société pose des questions critiques :

• La répartition des richesses : si les robots produisent tout, qui possède les robots ? Si la valeur du travail humain tombe à zéro, comment les citoyens gagnent-ils leur vie pour acheter cette "abondance" ? Sans mécanismes comme un revenu universel de base, cela pourrait mener à une concentration extrême des richesses entre les mains des propriétaires de plateformes robotiques.

• La transition économique : Le passage d'une économie basée sur le travail à une économie automatisée risque de créer des vagues de chômage massives et des crises sociales majeures avant qu'un nouvel équilibre ne soit trouvé.

L'idée d'une société d'abondance grâce à la robotique est une possibilité théorique à très long terme, mais elle est aujourd'hui freinée par des limites physiques (ressources, énergie), techniques (IA, dextérité) et des risques politiques majeurs liés à la redistribution des richesses.

RÉFLEXIONS D'ÉCONOMISTES

Qu'auraient dit deux grands économistes (hétérodoxes) de la 1ère moitié du 20ème siècle, Schumpeter et Polanyi, de la révolution technologique de l'IA ?

SCHUMPETER

En 1942, un économiste autrichien installé à Harvard écrivait que le capitalisme est, par nature, une forme de changement économique, et qu'il ne peut jamais être stationnaire. Quatre-vingts ans plus tard, l'intelligence artificielle semble lui donner raison avec une force qu'il n'aurait sans doute pas imaginée.

Joseph Alois Schumpeter (1883-1950) est l'économiste de l'innovation. Là où ses contemporains pensaient l'économie en termes d'équilibre, lui la pensait en termes de rupture. Trois œuvres jalonnent sa pensée :

Théorie de l'évolution économique (1911), où il fait de l'innovation et de l'entrepreneur les moteurs du développement ;

Business Cycles (1939), où il explique les cycles économiques par l'arrivée des innovations ;

Capitalisme, socialisme et démocratie (1942), où il popularise la « destruction créatrice » et s'interroge sur l'avenir du capitalisme.

L'IA se prête particulièrement bien à cette grille de lecture. Ce n'est pas un produit parmi d'autres : c'est une technologie dite « générique », capable de transformer presque tous les secteurs, comme la machine à vapeur ou l'électricité en leur temps.

D'où la question qui guidera ce propos : **l'IA est-elle une innovation radicale au sens de Schumpeter, capable d'ouvrir un nouveau cycle long ? Et que nous dit-elle, en retour, de sa prophétie sur l'avenir du capitalisme ?**

Nous suivrons cinq étapes, qui vont de la nature de l'innovation à ses conséquences les plus lointaines : l'innovation et les grappes d'innovations ; l'entrepreneur ; la destruction créatrice ; les fluctuations économiques ; enfin, l'évolution du capitalisme.

1. L'innovation et les grappes d'innovations

Message clé : l'IA n'est pas une invention récente, mais elle est devenue une innovation au moment où elle a rencontré le marché.

Invention n'est pas innovation
Schumpeter distingue soigneusement les deux. L'invention est une découverte technique ; l'innovation est son introduction effective dans l'économie. Une invention peut dormir des décennies dans un laboratoire sans rien changer.
L'IA en est l'illustration parfaite. Les réseaux de neurones artificiels sont imaginés dès les années 1940-1950. Ils progressent par à-coups pendant soixante ans. Mais l'innovation, au sens schumpétérien, n'arrive vraiment qu'à la fin de 2022, lorsque des assistants conversationnels sont mis entre les mains de millions d'utilisateurs.
Les cinq formes d'innovation, toutes présentes
Schumpeter recense cinq types de « nouvelles combinaisons ». L'IA les active toutes à la fois :

L’IA au prisme de Schumpeter : les formes d’innovation

Forme d’innovation selon Schumpeter	Ce qu’elle devient avec l’IA
Une méthode de production nouvelle	Automatisation de tâches intellectuelles : rédaction, programmation, analyse
Un débouché nouveau	Services accessibles à des publics qui n’y avaient pas accès (petites entreprises, particuliers)
Une nouvelle source de matières premières	Les données, et les puces spécialisées qui les traitent
Une nouvelle organisation	Réorganisation des métiers et des entreprises autour d’agents automatisés

L’IA mobilise ces formes toutes à la fois, ce qui est rare : c’est le signe d’une innovation de rupture, une technologie à usage général comparable à l’électricité ou à la machine à vapeur.

Réflexions d’économistes · Schumpeter, l’innovation et les grappes d’innovations

Schumpeter distingue par ailleurs les innovations incrémentales des innovations de rupture, ce qu’est l’IA car l'IA n'est pas simplement une amélioration technique, c'est une technologie à usage général (GPT = General Purpose Technology), comparable à l'électricité et à la machine à vapeur. Elle redéfinit les processus de production, crée de nouveaux marchés, (IA générative, médecine prédictive) et transforme les modèles économiques existants.

Les grappes d'innovations

Pour Schumpeter, les innovations n'arrivent pas une à une, de façon régulière. Elles surgissent en « grappes » (ou en « essaims ») : une innovation majeure (technologie mère) ouvre la voie, puis une foule d'imitateurs et d'innovations dérivées (ou secondaires et induites) s'engouffrent dans la brèche et concernent tous les secteurs de l'économie.

L'IA, qui est l'innovation matrice ne vient pas seule. Les réseaux de neurones profonds et les transformeurs, comme le LLM, sont le cœur de la grappe. Elle entraîne avec elle à la fois des innovations induites directes (comme l'essor des puces, etc,) et se diffuse dans de nombreux secteurs (la grappe s'étend) :

les **puces spécialisées**, dont la demande explose ;
les **centres de données** géants et l'informatique en nuage (cloud) ;
la **production d'énergie**, car ces centres consomment énormément d'électricité ;
une myriade d'**applications** dans la santé, le droit, l'éducation, l'industrie
et, à terme, la **robotique**, qui donne un corps à l'IA.

C'est exactement ce que Schumpeter décrivait : une grappe d'innovations qui se tirent les unes les autres, et qui déclenche une vague d'investissements dans toute l'économie.

L'IA est en train de configurer le 6ème cycle long de l'économie mondiale après la vapeur, le rail, l'électricité, l'automobile et l'informatique traditionnelle.

L'IA au prisme de Schumpeter

Tous les économistes ne partagent pas l'optimisme de Schumpeter, selon lequel la création finit toujours par l'emporter sur la destruction. Trois grandes thèses s'opposent ou nuancent fortement ce modèle à l'ère de l'IA :

1. La Stagnation Séculaire (Robert Gordon) : Le scepticisme technologique

L'économiste Robert Gordon soutient que les innovations récentes (dont Internet et l'informatique) ne sont pas aussi puissantes que les "Grandes Inventions" du passé (électricité, moteur à explosion, eau courante).

- **Application à l'IA :** Pour les tenants de cette thèse, l'IA produit beaucoup de "bruit" et de fascinations visuelles ou textuelles, mais **ses gains de productivité réels sur l'économie globale restent marginaux** ou surévalués. L'IA transforme le travail de bureau, mais elle ne résout pas la baisse structurelle de la croissance dans les pays développés, car elle ne modifie pas les contraintes physiques (énergie, matières premières, vieillissement démographique).

2. La thèse du « Biais Technologique » et des Inégalités (Daron Acemoglu)

Daron Acemoglu (Prix Nobel d'Économie 2024) propose une vision beaucoup plus critique que celle de la destruction créatrice naturelle. Selon lui, le progrès technique n'est pas une force autonome qui apporte la prospérité à tous : il dépend des choix des entreprises.

3. La thèse du « Chômage Technologique » de masse (Keynes revisité)

Bien que Keynes ait formalisé le concept en 1930, des auteurs contemporains (comme l'économiste Daniel Susskind) appliquent cette idée à l'IA. Schumpeter postule que les travailleurs licenciés retrouvent un emploi dans les nouveaux secteurs créés. La thèse du chômage technologique dit le contraire.

- **Application à l'IA :** L'IA progresse si vite et touche des compétences si transversales (analyse, écriture, logique) que la vitesse de **destruction des emplois pourrait être infiniment plus rapide que la capacité de reconversion des humains**. Contrairement aux crises passées, l'humain pourrait perdre son avantage comparatif sur le travail cognitif, créant une masse de travailleurs "inemployables", invalidant le rééquilibrage promis par Schumpeter.

Synthèse des visions économiques de l'IA

Théorie économique	Regard sur l'IA	Résultat final anticipé
Grappes schumpétériennes	Technologie mère entraînant une vague d'innovations dans tous les secteurs	Nouvelle ère de croissance et de prospérité globale, après une transition difficile
Stagnation séculaire (Gordon)	Gadget technologique ou innovation surestimée par rapport au passé	Croissance faible durable : l'IA ne sauve pas la productivité mondiale
Biais technologique (Acemoglu)	Outil de surveillance et d'automatisation intensive choisi par les monopoles	Explosion des inégalités, captation de la valeur par les géants de la Tech
Chômage technologique (Susskind)	Remplacement définitif des capacités cognitives humaines	Crise sociale majeure, redistribution à réinventer (par exemple le revenu universel)

Réflexions d'économistes · Schumpeter et les thèses qui le contestent

2. L'entrepreneur

Message clé : l'IA fait coexister les deux visages de l'entrepreneur décrits par Schumpeter, le jeune audacieux de 1911 et la grande firme organisée de 1942.

Qui est l'entrepreneur schumpétérien ?

Ce n'est ni l'inventeur, ni le capitaliste qui apporte l'argent, ni le gestionnaire qui fait tourner l'affaire. C'est celui qui ose réaliser de nouvelles combinaisons, contre la routine et les résistances.
Ses motivations ne sont pas seulement financières. Schumpeter en cite trois :
le rêve de fonder un « royaume privé », une dynastie ; la volonté de vaincre, l'esprit de conquête ; la joie de créer.
Le parallèle avec les fondateurs de l'IA est frappant. Beaucoup affichent une ambition qui dépasse le profit : « changer le monde », construire une technologie dont ils disent eux-mêmes qu'elle pourrait tout transformer.
Le banquier, hier ; le capital-risque, aujourd'hui.
L'entrepreneur n'a pas d'argent : il a une idée. Pour Schumpeter, c'est le banquier qui rend l'innovation possible, en lui avançant un crédit avant tout profit. Il fait du banquier un personnage central du système.
Aujourd'hui, ce rôle est tenu par le **capital-risque** et par les grands groupes technologiques. Les jeunes entreprises de l'IA lèvent des sommes considérables alors qu'elles ne sont pas rentables. C'est un pari sur l'avenir, exactement comme le crédit schumpétérien.
Les économistes distinguent deux Schumpeter :
Schumpeter I (1911) : l'innovation vient de l'entrepreneur individuel, de la jeune pousse qui bouscule les entreprises installées ;
Schumpeter II (1942) : l'innovation est devenue l'affaire des grandes entreprises, dotées de laboratoires de recherche et de budgets colossaux. L'innovation se « routinise ».
L'IA a ceci de remarquable qu'elle illustre les deux à la fois. Des jeunes entreprises (OpenAI, Anthropic, Mistral AI en France...) ont joué le rôle de pionnières. Mais l'IA exige des moyens de calcul si coûteux que ces start-ups s'adossent presque toutes aux géants du numérique (Microsoft, Google, Amazon...), qui financent, hébergent et distribuent.

La question à se poser : **l'IA est-elle encore une aventure d'entrepreneurs, ou déjà une affaire de grandes organisations ?** Nous y reviendrons en dernière partie, car Schumpeter y voyait le cœur de l'avenir du capitalisme.

3. La destruction créatrice

Message clé : l'IA détruit et crée à la fois, mais, pour la première fois, l'ouragan touche d'abord le travail intellectuel.

L'« ouragan perpétuel »

C'est l'expression la plus célèbre de Schumpeter. Dans *Capitalisme, socialisme et démocratie*, il décrit un processus de mutation qui révolutionne sans cesse l'économie de l'intérieur, en détruisant les éléments anciens et en en créant de nouveaux. Ce processus, dit-il, est le fait essentiel du capitalisme.

L'image est forte : la diligence disparaît avec le chemin de fer, la bougie avec l'électricité. Les emplois et les entreprises qui vivaient de l'ancien monde sont balayés ; d'autres naissent avec le nouveau.

2. La « Destruction » : L'obsolescence des anciens modèles

La face sombre de la destruction créatrice est l'élimination des secteurs, des entreprises et des emplois devenus obsolètes. Avec l'IA, cette destruction se manifeste de plusieurs manières :

- **Obsolescence des compétences :** Contrairement aux révolutions industrielles précédentes qui touchaient principalement les tâches manuelles, l'IA détruit (ou automatise fortement) des tâches cognitives et des emplois qualifiés (traduction, rédaction de base, codage junior, analyse de données simple).
- **Mise en danger d'acteurs historiques :** Des entreprises leaders dans la gestion de données traditionnelle ou les services clientés sont balayées si elles n'intègrent pas l'IA à temps.

3. La « Création » : Les nouveaux moteurs de la croissance

C'est le cœur de la thèse schumpétérienne : la destruction libère des ressources (capital, travail) pour les réallouer vers des secteurs plus productifs et innovants.

- **Nouveaux métiers et marchés :** Apparition d'ingénieurs en invites (*prompt engineers*), de spécialistes de l'éthique de l'IA, de gestionnaires de données spécialisés, et explosion du secteur des semi-conducteurs et des infrastructures Cloud.
- **Gains de productivité :** En automatisant les tâches répétitives, l'IA permet aux humains de se concentrer sur des tâches à plus haute valeur ajoutée (stratégie, créativité pure, empathie, résolution de problèmes complexes), ce qui stimule la croissance globale.

Ce que l'IA détruit... ou menace :

Des tâches et des métiers : traduction, rédaction courante, service client, une partie du développement informatique, de la comptabilité, du secrétariat juridique.

Des modèles économiques : les moteurs de recherche classiques, la presse en ligne qui vivait du trafic qu'ils lui envoyaient, les banques d'images.

Ce que l'IA crée :

De nouveaux métiers : spécialistes des données, ingénieurs en apprentissage automatique, experts en évaluation et en sécurité des systèmes d'IA.

De nouveaux services : aide au diagnostic médical, tutorat personnalisé, accélération de la recherche scientifique.

Des gains de productivité, qui peuvent faire baisser les prix et libérer du temps. Ce qui est nouveau

Lors des révolutions industrielles passées, la destruction frappait surtout le travail manuel et peu qualifié. Les machines remplaçaient les bras. Avec l'IA, ce sont des tâches cognitives, souvent qualifiées et bien rémunérées, qui sont concernées en premier.

C'est un renversement : les cols blancs découvrent à leur tour ce que les ouvriers ont connu avec la mécanisation.

Les héritiers de Schumpeter : Aghion et Howitt

En 2025, le prix Nobel d'économie a été attribué à Joel Mokyr, Philippe Aghion et Peter Howitt pour leurs travaux sur la croissance par l'innovation. Aghion et Howitt ont précisément transformé l'intuition de Schumpeter en modèle mathématique de la destruction créatrice.

Leur apport est précieux pour notre sujet. La destruction n'est pas automatiquement compensée par la création, ni au même endroit, ni pour les mêmes personnes. D'où le rôle des politiques publiques : former, accompagner les transitions, protéger les personnes plutôt que les emplois. Philippe Aghion souligne aussi que la concurrence est nécessaire pour que l'innovation continue : un monopole installé cesse d'innover.

4. Les fluctuations économiques

Message clé : l'IA reproduit le scénario classique des révolutions technologiques, un boom d'investissement spectaculaire, avec le risque d'une bulle, avant que les gains ne se diffusent réellement.

Les cycles selon Schumpeter

Dans *Business Cycles* (1939), Schumpeter superpose trois cycles de durées différentes, qu'il baptise du nom de leurs découvreurs :

-le cycle Kitchin, court (environ 3 à 4 ans), lié aux stocks ;

-le cycle Juglar, moyen (environ 8 à 10 ans), lié à l'investissement ;

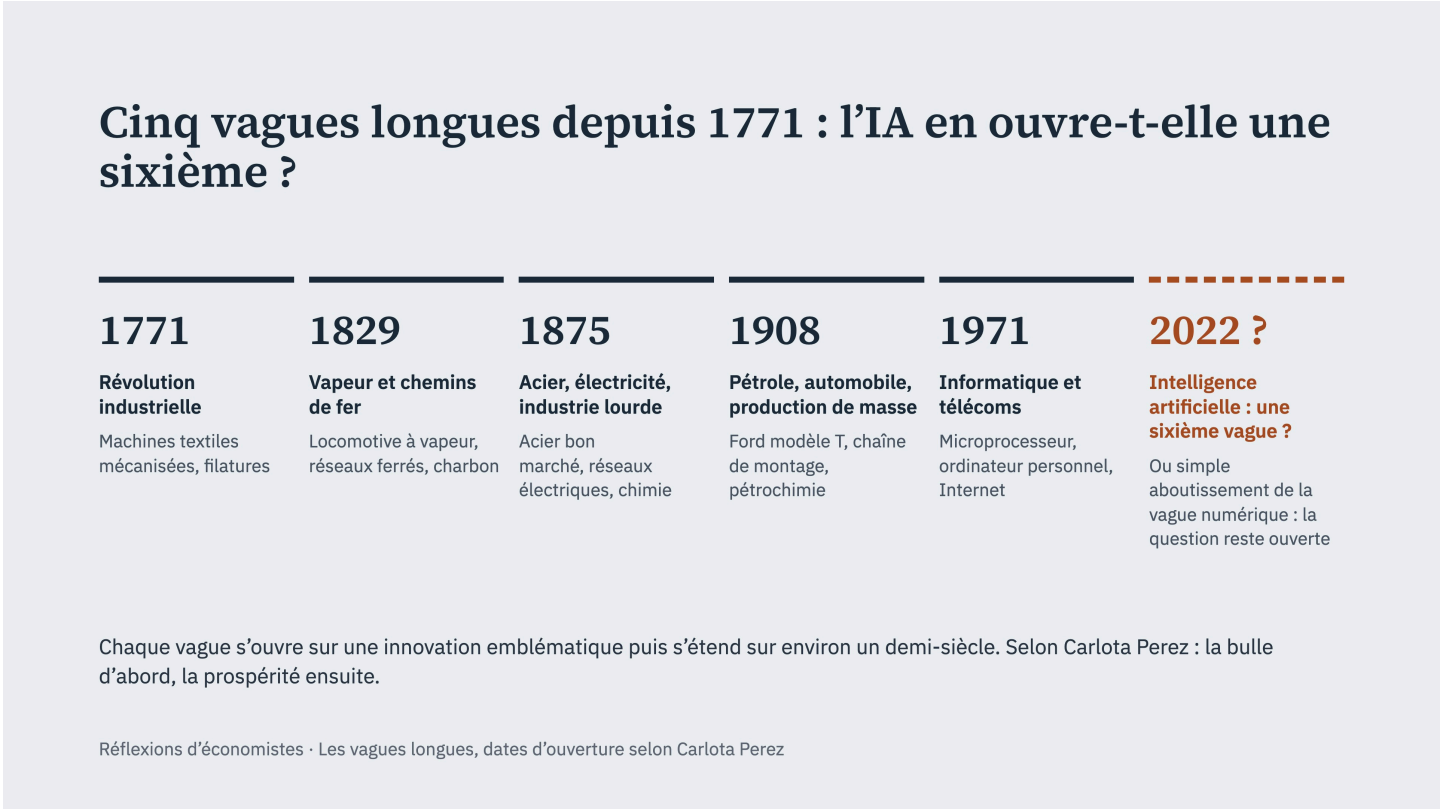
-le cycle Kondratiev, long (environ 50 ans), lié aux grandes vagues d'innovation.

Sa thèse est simple et puissante. Quand une grappe d'innovations apparaît, les entrepreneurs investissent massivement : c'est la prospérité. Puis les imitateurs affluent, les profits s'érodent, les entreprises dépassées disparaissent : c'est la récession. L'économie s'adapte, avant qu'une nouvelle grappe ne relance le mouvement.

Les grandes vagues

On identifie généralement cinq vagues longues depuis la fin du XVIIIe siècle, chacune portée par une grappe d'innovations. La question pour notre sujet : l'IA ouvre-t-elle une sixième vague, ou n'est-elle que l'aboutissement de la cinquième, celle de l'informatique et des télécommunications ?

Les vagues longues · dates d'ouverture selon Carlota Perez



Chaque vague s'ouvre sur une innovation emblématique, puis s'étend sur environ un demi-siècle ; selon Carlota Perez : bulle d'abord, prospérité ensuite

L'économiste vénézuélo-britannique Carlota Perez, née en 1939, héritière de Schumpeter (elle est « néo-schumpétérienne »), a montré que chaque révolution technologique suit un même schéma en deux temps :

1. Une phase d'installation : la finance s'emballe, on surinvestit dans les infrastructures nouvelles, et cela se termine souvent par un krach (la « railway mania » anglaise des années 1840, la bulle internet de 2000) ;

« Cette période d'installation initiale constitue une vaste expérimentation durant laquelle les nouvelles technologies remplacent ou supplantent les industries établies, détruisent des emplois et des compétences à grande échelle et affectent profondément des secteurs, des régions et des pays. Ces périodes de turbulences sont menées par le capital financier, engendrant une ou plusieurs bulles spéculatives majeures, suivies d'un ou plusieurs krachs perçus comme inévitables. La récession qui s'ensuit révèle toutes les inégalités engendrées et suscite du ressentiment, terreau fertile pour le populisme, les divisions au sein des partis politiques existants et l'émergence de nouveaux mouvements. Cependant, cette période révèle également un potentiel technologique considérable, généré dans des niches spécifiques, désormais bien compris et susceptible d'être orienté vers des actions socialement bénéfiques. Ainsi, cette période de récession marque un tournant décisif vers ce qui, par le passé, constituait les âges d'or de chaque grande vague de développement (…)
Chaque période d'installation suscite des craintes de disparition des compétences, des emplois, des industries et de régions entières – craintes non sans fondement. Les machines de la première révolution ont supplanté les fileurs de coton en Angleterre, tandis que les gains de productivité agricole engendraient un chômage et une famine ruraux tels que les paroisses se sont senties contraintes de verser une forme de « revenu de base » (le système de Speenhamland). La deuxième révolution a donné naissance au mouvement chartiste et à d'importantes agitations ouvrières, en réaction aux conditions difficiles des débuts de l'industrialisation. La troisième, marquée par l'avance des États-Unis et de l'Allemagne sur la Grande-Bretagne, fut la première mondialisation, qui a engendré un processus complexe de « gagnants » et de « perdants » parmi les pays, les régions, les secteurs et les travailleurs. La quatrième vague, plus récente, avec l'introduction de la chaîne de montage et la mécanisation de l'agriculture, a entraîné des destructions massives d'emplois, particulièrement visibles dans les années 1920 et 1930. Pendant la Grande Dépression, il était difficile d'imaginer que les ouvriers émaciés faisant la queue aux soupes populaires puissent bientôt posséder une maison en banlieue avec une voiture garée devant la porte. Pourtant, dans tous ces cas, les pays en voie d'industrialisation ont connu ensuite des jours meilleurs, avec une croissance de l'emploi et des mesures de protection sociale. (…) Chaque période d'installation a été marquée par une polarisation des revenus entre gagnants et perdants, résultant de la disparition de compétences et de secteurs d'activité, ainsi que de la dévastation de régions autrefois prospères. À chaque fois, de nouveaux millionnaires sont apparus, et une nouvelle richesse s'est concentrée entre les mains de nouveaux entrepreneurs et d'investisseurs et spéculateurs audacieux et impitoyables. Puis, lorsque l'inévitable bulle a éclaté, les gouvernements – généralement sous l'impulsion des mouvements sociaux – sont intervenus pour enrayer certaines des pires conséquences sociales de ce processus de « destruction créatrice » et pour réguler les pratiques abusives du monde financier. Cette inversion s'est opérée à des degrés divers lors de chaque révolution (…)
Si chaque révolution technologique détruit inévitablement de nombreux emplois et compétences, l'histoire montre que le chômage ne reste pas élevé, ni n'augmente même à long terme : chaque révolution crée également des emplois et des compétences auparavant inimaginables. Mais les victimes ne sont pas nécessairement les bénéficiaires des nouvelles opportunités – et les emplois créés ne se situent ni là où le prévoient nombre de techno-optimistes, ni là où se trouvent les chômeurs, ni en adéquation avec leurs compétences. Même si les statistiques dressent un tableau favorable, la « destruction créatrice » est profondément douloureuse pour ses nombreuses

victimes. Ce que l'on oublie souvent dans l'analyse des révolutions, c'est que la majorité des nouveaux emplois ne se trouveront pas dans les nouveaux « secteurs de haute technologie » de chaque révolution, mais plutôt que la révolution et le paradigme techno-économique qu'elle engendre conduisent à de nouveaux modes de vie, créant ainsi une nouvelle demande pour de multiples biens et services auparavant inexistants. (…)

Au cours de la dernière décennie, l'attention s'est accrue sur le pouvoir transformateur des nouvelles technologies numériques, notamment l'intelligence artificielle (IA), la robotique et l'Internet des objets (IdO). Elles suscitent tantôt l'enthousiasme, tantôt la crainte, alimentant un débat entre techno-optimistes et techno-pessimistes. Pourtant, une analyse approfondie révèle que les deux perspectives sont technologiquement déterministes, même si leurs partisans ne se perçoivent pas comme tels. (…) La perspective néo-schumpétérienne reconnaît que, par nature, durant la période initiale de destruction créatrice, l'État adopte une approche moins interventionniste. En revanche, lors du tournant qui suit un krach, on observe des transformations institutionnelles et politiques radicales. (…) les arguments en faveur d'un État plus régulateur et ceux en faveur d'une approche libérale apparaissent pertinents – mais aux moments opportuns de chaque crise, et en reconnaissant que toute forme de non-intervention en matière de réglementation demeure un choix politique délibéré.» (Carlota Perez).

2. Une phase de déploiement : après le krach, la technologie se diffuse vraiment dans toute l'économie, et la prospérité devient générale.

« Le capital productif prend le relais de la finance durant une phase de déploiement, c'est-à-dire lorsque les forces politiques nécessaires parviennent à instaurer une relation mutuellement avantageuse entre les entreprises et la société. Lors des révolutions précédentes, cette phase a permis de corriger les inégalités et de stimuler l'innovation et l'investissement dans des directions bénéfiques à la société tout en étant profitables aux entreprises. Tels sont les âges d'or, portés par la production et soutenus par l'État » (Carolta Perez).

Le paradoxe est que la bulle n'est pas inutile : elle finance des infrastructures qui serviront ensuite.

Après la bulle internet, la fibre optique enterrée a servi pendant des décennies.

Note : on peut appliquer aux innovations l'analyse en « cycle de vie » appliquée aux produits et aux processus de production :

Ce cycle décrit les différentes étapes par lesquelles passe une innovation, depuis son émergence intellectuelle jusqu'à son obsolescence ou son remplacement par une nouvelle technologie.

Les grandes étapes du cycle de vie d'une innovation :

1. L'émergence et la conception (R&D)
   - Définition : L'idée naît, fait l'objet de recherche, de dépôts de brevets ou de premières preuves de concept (PoC) et de prototypes.
   - Dynamique : L'incertitude technique et financière est maximale.
2. Le lancement et l'introduction sur le marché
   - Définition : L'innovation est présentée au public ou intégrée dans un processus.
   - Dynamique : Les premiers utilisateurs (les pionniers ou early adopters) l'adoptent. Les volumes de vente sont faibles et les coûts de commercialisation élevés.
3. La croissance (ou adoption massive)
   - Définition : L'innovation trouve son marché (« le product-market fit »).
   - Dynamique : Les ventes ou l'utilisation explosent, les coûts unitaires baissent grâce aux économies d'échelle, et la concurrence commence à s'intensifier.
4. La maturité
   - Définition : Le marché est largement saturé ou équipé.
   - Dynamique : L'innovation n'est plus "nouvelle". Les entreprises se concentrent moins sur la performance pure du produit que sur la réduction des coûts, l'amélioration des détails ou les innovations de procédé.
5. Le déclin ou le remplacement (obsolescence)
   - Définition : L'innovation est dépassée par une technologie de rupture ou un nouveau standard.
   - Dynamique : Les ventes chutent, sauf si l'innovation fait l'objet d'un « rebond » (par des mises à jour majeures ou un repositionnement marketing, comme les smartphones).

Modèles et nuances importants

- La courbe en S : L'évolution de l'adoption d'une innovation suit généralement une forme de « S » (lent au démarrage, accélération forte en croissance, puis stabilisation en maturité).
- Les grappes d'innovation (Schumpeter) : l'économiste Joseph Schumpeter a montré que les innovations n'arrivent pas seules, mais par « grappes » (ou essaims) qui rythment les grands cycles de l'économie capitaliste.
- Le cycle inverse des services (Barras) : Dans le secteur tertiaire (banque, assurance), le cycle ne commence pas par un nouveau produit physique mais par l'adoption d'un outil de traitement (informatique), générant d'abord des gains de productivité (process) avant de déboucher sur de nouveaux services.

Les NTIC sont le moteur principal de la révolution des services.

- La résistance au changement : Des modèles complémentaires (comme la spirale de résistance à l'innovation) rappellent que beaucoup d'innovations échouent bien avant d'atteindre la maturité à cause des freins psychologiques, culturels ou économiques des utilisateurs.

5. L'évolution du capitalisme

Message clé : l'IA donne une actualité saisissante à la prophétie de 1942, celle d'un capitalisme menacé non par ses échecs, mais par ses succès.

La thèse de 1942

Dans *Capitalisme, socialisme et démocratie*, Schumpeter pose une question provocante : le capitalisme peut-il survivre ? Sa réponse est non, mais pas pour les raisons de Marx. Le capitalisme ne mourra pas de ses échecs, mais de ses réussites.
Son raisonnement tient en trois étapes :
1. L'innovation se bureaucratise. Dans les grandes entreprises, elle devient une affaire d'équipes de spécialistes, de procédures, de budgets. Elle se « routinise ».
2. L'entrepreneur devient inutile. Si l'innovation est produite par des organisations, la figure héroïque de l'entrepreneur s'efface. Or c'est elle qui justifiait le système.
3. Le système glisse vers une économie administrée. Les grandes entreprises ressemblent déjà à des administrations ; il ne reste qu'un pas vers une gestion collective.
L'IA, ou la routinisation poussée à l'extrême
C'est ici que l'IA rend la prophétie de Schumpeter vertigineuse. Il imaginait une innovation confiée à des bureaux d'études. Avec l'IA, l'innovation pourrait être confiée à des machines.
Des systèmes d'IA participent déjà à la recherche scientifique, à la conception de médicaments, à l'écriture de logiciels. Certains laboratoires affichent l'objectif d'automatiser une partie de la recherche elle-même. Si l'IA devient capable d'innover, que devient l'entrepreneur, ce personnage qui était, pour Schumpeter, l'âme du capitalisme ?
Concentration et monopoles
Schumpeter n'était pas hostile aux monopoles. Pour lui, le profit de monopole était la récompense, temporaire, de l'innovateur. Tôt ou tard, un nouvel entrant viendrait le détrôner : c'est la destruction créatrice elle-même qui protège de la rente.
Mais l'IA soulève une inquiétude nouvelle. Les besoins en calcul, en données et en capital sont tels que seule une poignée d'entreprises dans le monde peuvent développer les systèmes les plus avancés. Les effets de réseau renforcent les positions acquises. Le monopole risque alors de ne plus être temporaire.
Soulignons que le software d'hier avait dématérialisé le capitalisme et qu'aujourd'hui l'IA le rematérialise parce que l'intelligence devient une industrie lourde : GPU, HBM, fibre, transformateurs, centrales, foncier, data centers, refroidissement, dette, assurance, réseaux : derrière chaque token apparaît désormais une infrastructure physique et financière (Le ratio capex/chiffre d'affaires des marchés développés revient vers des niveaux comparables à ceux de la grande vague d'investissement du début du siècle, tandis que le cash-flow opérationnel des hyperscalers devient insuffisant pour financer seul l'ensemble des investissements envisagés. Capex = capital expenditure = dépenses d'investissement, ce qui est comptabilisé à l'actif du bilan)
C'est ce qui justifie, aux yeux de nombreux économistes, une intervention publique : droit de la concurrence, et régulation spécifique comme le règlement européen sur l'IA (*AI Act*), entré en vigueur en 2024 et appliqué par étapes.
Le retour des États
Enfin, l'IA est devenue un enjeu de puissance. Les États-Unis et la Chine s'y livrent une rivalité ouverte, à coups de subventions et de restrictions à l'exportation des puces les plus avancées. L'Europe cherche à préserver sa souveraineté technologique.
Schumpeter avait anticipé un rôle croissant de l'État dans l'économie. Il ne l'imaginait sans doute pas sous cette forme : non pas un État qui remplace le marché, mais un État stratège qui oriente, protège et arbitre une technologie jugée vitale.
Conclusion
Au terme de ce parcours, la grille de Schumpeter se révèle d'une étonnante actualité. L'IA est bien une innovation majeure, qui mobilise les cinq formes de « nouvelles combinaisons ». Elle arrive en grappe, portée à la fois par des entrepreneurs audacieux et par de grandes organisations. Elle détruit et elle crée. Elle déclenche un boom d'investissement qui porte tous les signes d'une phase d'installation, avec son risque de bulle.
Mais la grille a aussi ses limites, et il faut les dire :
Les données ne s'usent pas quand on les utilise et peuvent servir à tous en même temps : Schumpeter pensait une économie de biens matériels.
La contrainte écologique est absente de son œuvre. Or l'IA consomme énormément d'électricité et d'eau.
La géopolitique pèse aujourd'hui autant que le marché dans le destin de cette technologie.
Restent deux questions ouvertes, que je laisse en guise de conclusion.

1) Schumpeter craignait que l'innovation, en se bureaucratisant, finisse par se passer de l'entrepreneur. Avec l'IA, elle pourrait se passer de l'innovateur humain lui-même. Serait-ce la confirmation ultime de sa prophétie, ou le début d'une forme de capitalisme qu'il n'avait pas imaginée ?
2) Une autre forme de capitalisme naît avec l'économie numérique, que Schumpeter ne pouvait pas davantage imaginer, ce que Paul Klotz appelle le « capitalisme de solitude », avec pour sous-titre « lutter contre le nouveau fonds de commerce de la tech ». Pour l'auteur, « augmenter l'isolement, c'est augmenter la consommation numérique. Il faut de l'isolement pour s'enrichir. Tant pis pour les conséquences, qui viendront après les profits ».

Références
Œuvres de Schumpeter
Théorie de l'évolution économique (1911 ; traduction française Dalloz, 1935). *Business Cycles* (1939), non traduit intégralement en français. *Capitalisme, socialisme et démocratie* (1942 ; traduction française Payot).
Prolongements
Carlota Perez, *Technological Revolutions and Financial Capital* (2002).
Philippe Aghion, Céline Antonin, Simon Bunel, *Le Pouvoir de la destruction créatrice*
(Odile Jacob, 2020).
Prix Nobel d'économie 2025 : Joel Mokyr, Philippe Aghion, Peter Howitt.
Sources des chiffres cités
The $725 Billion Question: Is the AI Capex Boom a Bubble?, AI2Work, 8 juin 2026. Hyperscaler AI Spending Doubts Rising, Futuriom, 6 avril 2026.

Remarque importante :
• *Carlota Perez* fait partie de ceux que l'on peut qualifier de **« néo-schumpétériens »**.
• *Philippe Aghion et Peter Howitt* (Prix Nobel en 2025) le sont également (leur article, écrit en février 2013 avec Ufuk Akcigit, s'intitule « que nous enseigne la théorie de la croissance schumpétérienne ? ». Nous donnons ci-après la traduction du paragraphe 6.4 de cet article :
« Le modèle de technologie à usage général (GPT, pour *General Purpose Technology*) présenté ci-dessus permet de formuler les prédictions suivantes :
Prédiction 1 : La diffusion d'une nouvelle technologie à usage général s'accompagne d'une intensification des flux d'entrée et de sortie des entreprises.
Cela s'explique par le fait qu'une telle technologie est, par nature, schumpétérienne : elle génère des innovations qui améliorent la qualité — et donc un processus de « destruction créatrice » — dans de nombreux secteurs de l'économie à mesure qu'elle s'y diffuse. Ce phénomène rend également compte de l'essor observé dans les secteurs financiers durant la phase d'accélération de la diffusion de nouvelles technologies à usage général, comme l'a montré Philippon (2008).
Prédiction 2 : L'émergence d'une nouvelle technologie à usage général entraîne un ralentissement de la croissance de la productivité ; ce ralentissement s'accompagne d'une baisse des cours boursiers.
La diffusion d'une nouvelle technologie à usage général nécessite des intrants complémentaires ainsi qu'un processus d'apprentissage. Ces besoins peuvent détourner des ressources des activités de production courantes, tout en contribuant à la productivité future d'une manière qui n'est pas aisément saisissable par les indicateurs statistiques actuels. Par ailleurs, la diffusion d'une nouvelle technologie à usage général peut freiner la croissance à court terme en rendant obsolète le capital existant dans les secteurs qu'elle pénètre (voir Aghion et Howitt, 1998, 2009).
Prédiction 3 : La diffusion d'une nouvelle technologie à usage général accroît les inégalités salariales, tant entre les groupes définis par leur niveau d'éducation qu'au sein même de ces groupes.
On observe une augmentation de la prime aux compétences, car la diffusion d'une nouvelle technologie à usage général dans l'ensemble de l'économie exige une main-d'œuvre plus qualifiée, comme évoqué précédemment. Un aspect particulièrement frappant de cette montée des inégalités salariales réside dans le fait qu'elle se manifeste, dans une large mesure, au sein même de groupes homogènes — quelle que soit la précision avec laquelle ces groupes sont définis (par exemple, selon l'expérience, le niveau d'éducation, le genre, le secteur d'activité ou la profession). Une explication possible est que le changement technique, en favorisant certaines compétences, a stimulé non seulement la demande pour des compétences observables (telles que celles mentionnées plus haut), mais aussi la demande pour des aptitudes ou des compétences non observables. Bien que séduisante sur le plan théorique, cette explication se heurte aux travaux économétriques (Blundell et Preston, 1999) qui montrent que, aux États-Unis et au Royaume-Uni, la composante « intra-groupe » des inégalités

salariales est essentiellement transitoire, tandis que la composante « inter-groupe » explique la majeure partie de l'augmentation observée de la variance du revenu permanent. L'explication fondée sur des capacités innées inobservables ne permet pas non plus de rendre compte du fait que la hausse des inégalités intra-groupe s'est accompagnée d'une augmentation concomitante de l'instabilité des salaires individuels (voir Gottschalk et Moffitt, 1994). En s'appuyant sur le concept de technologie à usage général (TUG), Aghion, Howitt et Violante (2002) soutiennent que la diffusion d'un nouveau paradigme technologique peut influencer l'évolution des inégalités salariales intra-groupe d'une manière cohérente avec ces observations. La diffusion d'une nouvelle TUG accroît les inégalités salariales au sein des groupes, principalement parce que l'accélération du progrès technique incorporé — qui accompagne cette diffusion — renforce la prime de marché dont bénéficient les travailleurs capables de s'adapter rapidement aux technologies de pointe ; ces derniers sont ainsi en mesure de survivre au processus de « destruction créatrice » à l'œuvre à mesure que la TUG se propage aux différents secteurs de l'économie ».

• On sait que Ph. Aghion a consacré plusieurs publications au rôle déterminant de l'innovation.

D'autres auteurs doivent être également cités sur ce thème et, en cela, ils font partie aussi du courant néo-schumpétérien ; en particulier Bo Carlsson, Staffan Jacobsson, Magnus Holmén et Annika Rickne, avec leur article publié en 2002, « Innovation systems, analytical and methodological issues », qui étudie comment les connaissances scientifiques et techniques sont générées, diffusées et utilisées au sein d'un système, que celui-ci soit national, régional ou sectoriel ; et à propos de l'entreprenariat, ils passent de l'individuel au collectif en considérant que l'innovation n'est plus seulement le fait d'un entrepreneur isolé mais d'un processus collectif et systémique. Notons que Bo Carlsson a écrit en 2007 "Innovation Systems, a Survey of the Literature from a Schumpeterian Perspective", in "Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics"

POLANYI

Karl Polanyi (1886-1964) est un intellectuel austro-hongrois, à la fois économiste, anthropologue et historien.
Il est célèbre pour son approche critique de l'économie de marché et est considéré comme l'un des pères de **l'**économie institutionnaliste et de l'anthropologie économique**.**
Dans son œuvre magistrale *La Grande Transformation* (1944), Karl Polanyi développe une thèse fondamentale sur le changement technique : ce n'est pas l'innovation en soi qui détruit une société, mais le rythme effréné à l'intérieur duquel on la laisse se déployer sans contrôle institutionnel.
Pour Polanyi, le rythme du progrès technologique doit impérativement être subordonné à la capacité d'adaptation de la communauté humaine sous peine de provoquer une dislocation sociale majeure.
Son analyse s'articule autour de trois grands principes :

1. La métaphore des « clôtures » (*enclosures*)

Pour illustrer son propos, Polanyi revient sur le mouvement des *enclosures* en Angleterre (la privatisation des terres communales).

- L'innovation : la conversion des terres arables en pâturages pour les moutons était une innovation agronomique hautement rentable et un progrès économique réel.
- Le problème du rythme : si le rythme de cette transformation avait été dicté uniquement par le marché, la vitesse du changement aurait privé instantanément les paysans de leur subsistance, provoquant une catastrophe humanitaire nationale.
- Le rôle de la Couronne : Polanyi souligne que la monarchie anglaise (les Tudors et les Stuards) a ralenti le rythme des clôtures à l'aide de décrets. Ce faisant, elle n'a pas empêché le progrès économique, mais elle l'a rendu supportable en donnant le temps aux populations de se reconvertir et de s'adapter.

2. Le marché autorégulateur et le temps humain

Polanyi critique férocement l'idée que le marché puisse dicter seul le rythme des innovations économiques et technologiques.

- Lorsque des machines complexes et coûteuses sont introduites lors de la Révolution industrielle, les investisseurs exigent que la production ne subisse aucune interruption.
- Pour rentabiliser ces innovations, le système économique a dû transformer la nature, l'homme et la monnaie en marchandises fictives.
- Le rythme de la vie humaine s'est alors calé sur le rythme de la machine et du profit, détruisant le tissu social traditionnel.

3. Le « Double Mouvement »

C'est le concept central de Polanyi. Face à l'accélération d'un marché qui impose un rythme d'innovation destructeur, la société finit toujours par développer un réflexe de légitime défense (le contre-mouvement).

- L'extension du marché : elle pousse vers des innovations technologiques et managériales de plus en plus rapides.
- La protection sociale : l'État ou les communautés interviennent (lois sur le travail, protections environnementales, ralentissements réglementaires) pour ralentir la cadence et "ré-encastrer" l'économie dans les besoins humains.

Pourquoi la pensée de Polanyi résonne aujourd'hui

À l'ère de l'intelligence artificielle, de l'automatisation et du capitalisme de plateforme (le "paradoxe de Polanyi" appliqué à la robotique), sa grille de lecture reste cruciale. La question moderne n'est pas de savoir s'il faut interdire l'IA ou les algorithmes, mais de déterminer à quel rythme nous laissons ces innovations transformer le marché de l'emploi. Si le changement est trop rapide pour que les institutions éducatives et sociales s'adaptent, le coût humain devient insupportable.

Dans le cadre de la révolution numérique et de l'essor de l'intelligence artificielle (IA), la thèse de Karl Polanyi sur le rythme des innovations trouve un écho spectaculaire. Aujourd'hui, les économistes et sociologues mobilisent ses concepts pour analyser la vitesse à laquelle les technologies de l'information transforment notre monde.

Voici comment la pensée de Polanyi s'applique directement à notre ère numérique :

1. Le « paradoxe de Polanyi » et l'IA

En informatique et en économie du travail, le terme "paradoxe de Polanyi" (théorisé à l'origine par le philosophe Michael Polanyi, le frère de Karl, mais intimement lié à la vision globale de la famille sur la nature humaine) postule que *« nous en savons plus que ce que nous pouvons dire »*.

- Avant l'IA générative : on pensait que les ordinateurs ne pourraient jamais remplacer les humains sur des tâches nécessitant de l'intuition, de la créativité ou du jugement implicite, car on ne pouvait pas coder ces règles.
- Le basculement actuel : les modèles de *Deep Learning* et les LLM (comme GPT, Claude ou Gemini) ont brisé cette barrière en apprenant par l'exemple et non par des règles explicites. L'innovation technologique touche désormais de plein fouet les emplois qualifiés et cognitifs (traducteurs, rédacteurs, développeurs, juristes) à une vitesse jamais vue dans l'histoire industrielle.

2. Le choc de vitesse : l'obsolescence des compétences

Si l'on reprend la thèse de Karl Polanyi sur la nécessité de synchroniser le progrès avec la capacité d'adaptation humaine, le numérique pose un défi inédit : la vitesse d'adoption et donc d'adaptation.

- Par le passé : il a fallu plusieurs décennies pour que l'électricité ou l'automobile se généralisent, laissant le temps aux systèmes éducatifs de former les nouvelles générations et aux lois du travail d'émerger.
- Aujourd'hui : une application d'IA peut toucher 100 millions d'utilisateurs en quelques semaines. Le rythme de destruction et de mutation des emplois est infiniment plus rapide que le temps nécessaire pour requalifier (*reskilling*) un travailleur de 45 ou 50 ans. On assiste précisément à la "dislocation sociale" redoutée par Polanyi.

Chez Karl Polanyi, la dislocation sociale désigne le déchirement du tissu social et culturel causé par l'instauration d'un marché autorégulé. Dans son ouvrage *La Grande Transformation* (1944), Polanyi démontre que la misère matérielle du prolétariat au XIXe siècle n'est pas la cause première de sa détresse, mais plutôt la conséquence directe d'un effondrement socio-culturel préalable. La cause est ce qu'il appelle « le désencastrement » de l'économie (par rapport aux règles sociales, aux relations sociales, culturelles et religieuses ; le marché devient autonome, ce qui passe par une marchandisation généralisée et, pour ce faire, transformer en marchandises - marchandises fictives – le travail, la terre et la monnaie. Cette autonomie du marché et cette marchandisation tous azimuts conduisent à une destruction sociale, un vide culturel, une atomisation des individus et une grande misère psychologique. À ce mouvement destructeur répond un mouvement contraire de protection (d'où la notion de « double mouvement » chez Polanyi), mouvement pour réencastrer l'économie avec des dispositifs de protection sociale, notamment avec le droit du travail.

3. Les nouvelles "marchandises fictives" du numérique

Pour Karl Polanyi, le capitalisme industriel a transformé la Terre, le Travail et la Monnaie en marchandises, ce qui est une fiction destructrice.

À l'ère numérique, le marché a étendu cette marchandisation à de nouvelles sphères :

- Les données personnelles et l'attention : notre vie privée, nos comportements et notre temps de cerveau disponible sont devenus des ressources extractibles (ce que la sociologue Shoshana Zuboff nomme le *Capitalisme de surveillance*).
- Le travail ubérisé : les plateformes poussent la fiction du travail-marchandise à son paroxysme en transformant l'individu en une pure force de travail disponible à la tâche, activable par un algorithme, court-circuitant les protections salariales historiques.

4. Le contre-mouvement algorithmique : Le besoin de "ré-encastrement"

Fidèle à la théorie du double mouvement, la société contemporaine est en train de développer ses propres mécanismes de légitime défense pour ralentir la cadence et "ré-encastrer" le numérique dans des règles humaines.

- Le ralentissement réglementaire : des initiatives comme l'AI Act en Europe ou le RGPD ne cherchent pas à interdire la technologie, mais agissent exactement comme les décrets des Tudors sur les *enclosures* : ils imposent des barrières, des audits et des ralentissements légaux pour s'assurer que la technologie ne détruise pas les droits fondamentaux.
- La résistance syndicale et culturelle : les grèves des scénaristes et acteurs à Hollywood contre l'usage de l'IA, ou les procès d'artistes et d'auteurs pour violation de leurs droits d'auteur par les entreprises de la Tech, sont de parfaits exemples de "contre-mouvements" polanyiens.

En somme, Polanyi nous rappelle que face à la révolution numérique, la vraie question politique n'est pas d'être "pour" ou "contre" le progrès, mais de savoir si nos institutions démocratiques ont le pouvoir d'en dicter le tempo, ou si nous acceptons de soumettre le rythme de nos vies à celui des algorithmes d'optimisation.

Le "ré-encastrement" (*re-embedding*) de l'économie numérique consiste à redonner le contrôle de la technologie et des marchés à la société civile et aux institutions démocratiques. Face à la rapidité de l'intelligence artificielle, plusieurs économistes et penseurs contemporains proposent des mécanismes concrets pour ralentir la violence du choc et redistribuer la valeur.

Le paradoxe du contre-mouvement :

Pour Karl Polanyi, le réflexe de protection de la société face au marché (le contre-mouvement) passe souvent par l'État. Mais dans le cas de l'IA, l'outil de protection peut instantanément se transformer en outil d'oppression. C'est pourquoi les théoriciens des "communs" insistent sur le fait que la puissance de calcul doit être financée par l'État, mais que sa gouvernance doit absolument rester indépendante, citoyenne et décentralisée pour faire contrepoids au pouvoir régalien.

Voici les principales pistes économiques explorées aujourd'hui pour appliquer ce principe de Polanyi :

1. La taxe sur les robots (ou taxe sur l'IA)

Soutenue par des figures allant de l'économiste Robert Shiller à Bill Gates, l'idée est de compenser la destruction rapide des emplois par une fiscalité adaptée.

- Le mécanisme : si un algorithme ou un robot remplace un travailleur humain, l'entreprise devrait payer une taxe équivalente aux impôts sur le revenu et aux cotisations sociales que ce travailleur aurait versés.
- La logique polanyienne : l'objectif premier n'est pas de bloquer l'innovation, mais de générer un frein économique incitatif. Cela ralentit le rythme des licenciements massifs tout en finançant la transition et la reconversion des vagues de travailleurs touchés.

2. Le Revenu Universel d'Existence (RUE)

Face au risque d'une déconnexion totale entre la productivité (qui explose grâce à l'IA) et l'emploi (qui se raréfie ou se précarise), le revenu universel est perçu comme le contre-mouvement ultime.

- Le mécanisme : verser une somme inconditionnelle à chaque citoyen, indépendamment de sa situation professionnelle.
- La logique polanyienne : le RUE brise directement la fiction du "travail-marchandise". Si un individu dispose d'un revenu de base décent, sa survie ne dépend plus entièrement des fluctuations ultra-rapides et impitoyables du marché de l'emploi technologique. Le travail redevient un choix et une activité insérée dans la société, et non une marchandise brute.

3. Le partage du temps de travail (La semaine de 4 jours)

Si les machines accomplissent les tâches cognitives et répétitives à notre place, la solution économique classique consiste à redistribuer ce gain de productivité sous forme de temps libéré.

- Le mécanisme : réduire le temps de travail légal sans perte de salaire, pour partager les emplois restants.

- La logique polanyienne : cela permet d'ajuster le rythme de la vie humaine. Au lieu de pousser une partie de la population vers le chômage total et une autre vers le surmenage (pour suivre la cadence des machines), la société adapte son organisation temporelle globale au progrès technique.

4. La "Démocratisation" des algorithmes et les Communs Numériques

Une autre approche consiste à refuser que le rythme de l'IA soit dicté uniquement par les conseils d'administration de quelques monopoles de la Tech (OpenAI, Google, Microsoft).

- Le mécanisme : promouvoir l'Open Source, créer des modèles d'IA financés par des fonds publics (comme des infrastructures nationales ou européennes), et intégrer des représentants des citoyens et des travailleurs dans la gouvernance des systèmes de déploiement de l'IA.
- La logique polanyienne : c'est le ré-encastrement par la politique. L'innovation technologique cesse d'être une force autonome et exogène qui s'impose à la société ; elle redevient un outil collectif soumis à des délibérations démocratiques.

L'idée de **concevoir l'Intelligence Artificielle comme un "commun"** (en référence aux travaux d'Elinor Ostrom) est l'une des pistes les plus stimulantes pour réaliser le "ré-encastrement" polanyien. Elle propose de rompre avec la logique de propriété privée exclusive pour faire de l'IA une ressource gérée collectivement par ses utilisateurs et la communauté.

Voici une analyse des forces, des modalités concrètes et des limites de cette approche.

Les piliers de l'IA comme "Commun"

Pour qu'une IA devienne un véritable commun, elle ne doit être ni un bien purement privé (approprié par les géants de la Tech), ni un bien purement public (géré verticalement par l'État). Elle doit reposer sur trois éléments indissociables :

1. Une ressource partagée : Les codes sources, les architectures de modèles (LLM) et, surtout, les gigantesques bases de données d'entraînement.
2. Une communauté : Les développeurs, les chercheurs, les créateurs de contenus (qui nourrissent l'IA) et les citoyens utilisateurs.
3. Une gouvernance (*commoning*) : Un ensemble de règles définies par la communauté pour décider comment l'IA est entraînée, modifiée, et selon quels critères éthiques elle interagit avec la société

Pourquoi c'est une excellente idée (Les Forces)

- Reprendre le contrôle du rythme : si la gouvernance d'une IA est démocratique, c'est la communauté qui décide de la vitesse de son déploiement et des secteurs à privilégier (santé, transition écologique),plutôt que de subir un rythme dicté par la course au profit et la spéculation boursière de la Silicon Valley.
- Neutraliser les "marchandises fictives" : l'IA actuelle se nourrit du travail et des données des humains sans leur consentement. En faire un commun permet de réinsérer ces ressources dans un cadre de réciprocité : "Je donne mes données ou mes œuvres à un modèle, mais en échange, ce modèle reste partagé et bénéficie à tous, sans que personne ne puisse privatiser la valeur générée".
- Éviter les monopoles prédateurs : cela évite qu'une poignée d'entreprises privées ne détienne les "clés cognitives" de l'humanité et n'impose ses biais culturels et ses tarifs au reste du monde.

Les limites et défis de cette approche

Si le concept est séduisant, sa mise en pratique se heurte à trois obstacles structurels majeurs :

1. L'illusion de l'Open Source asymétrique

Beaucoup d'auteurs pointent du doigt que l'Open Source (souvent confondu avec les Communs) est parfois instrumentalisé par les géants du secteur. Des entreprises publient des modèles "ouverts" non pas par altruisme, mais pour externaliser leur R&D à une communauté de développeurs gratuits, tout en gardant le contrôle des infrastructures clés.

2. Le mur matériel (*L'infrastructure physique*)

C'est la limite principale. Contrairement aux logiciels libres traditionnels (comme Linux ou Wikipédia) qui demandent peu de ressources matérielles, l'IA moderne nécessite :

- Des puissances de calcul pharaoniques (supercalculateurs de puces Nvidia).
- Une consommation d'énergie et d'eau colossale pour refroidir les data centers.

Ces infrastructures restent aujourd'hui privées ou hors de portée des communautés citoyennes. On peut collectiviser le code (le logiciel), mais il est très difficile de collectiviser les usines de puces et l'énergie (le matériel).

3. La tragédie des données

L'entraînement des IA nécessite des données de haute qualité. Si l'IA est un commun, comment s'assurer que les données qui l'alimentent respectent la vie privée des individus sans tomber dans une surveillance de masse étatique ou communautaire ?

Considérer l'IA comme un commun est sans doute la réponse politique la plus alignée avec la philosophie de Karl Polanyi, car elle s'attaque à la racine du problème : la propriété et la finalité de l'outil.
Cependant, pour que ce ne soit pas une utopie, ce commun numérique doit impérativement être soutenu par un "ré-encastrement matériel" : il faut que les États investissent massivement dans des infrastructures de calcul publiques (comme le supercalculateur Jean Zay en France) et les mettent à disposition de ces gouvernances citoyennes.

La question de la nationalisation des entreprises de l'écosystème de l'IA touche le cœur du dilemme soulevé par Karl Polanyi : face à une infrastructure devenue trop critique pour être laissée aux seules forces du marché, l'État doit-il s'approprier les moyens de production ?
Si l'on veut faire de l'IA un véritable "commun", la nationalisation apparaît pour certains auteurs comme la seule réponse réaliste au mur matériel (les puces, l'énergie, les data centers).
Cependant, cette option présente des opportunités majeures autant que des limites systémiques.
1. Les arguments en faveur de la nationalisation (La logique du monopole naturel)
Dans une perspective polanyienne, l'IA et ses infrastructures sous-jacentes (comme la production de puces par TSMC, ASML, ou les serveurs cloud de Microsoft, Amazon et Google) s'apparentent désormais à des services publics industriels et commerciaux, au même titre que l'électricité, les chemins de fer ou le réseau télécom au XXe siècle.

- Le contrôle des infrastructures critiques : nationaliser (ou créer des champions publics) permet d'aligner la puissance de calcul sur l'intérêt général (santé, recherche, éducation) plutôt que sur la maximisation publicitaire ou financière.
- Le ré-encastrement écologique : les data centers consomment des quantités astronomiques d'eau et d'électricité. Une gestion publique permettrait de subordonner le rythme de calcul aux impératifs de la planification écologique et de la souveraineté énergétique.
- Le financement des coûts fixes : puisque les investissements matériels se chiffrent en centaines de milliards de dollars, seul l'État (ou des coalitions d'États) dispose de la structure financière à long terme capable de soutenir ces coûts sans exiger une rentabilité immédiate et destructrice pour le tissu social.

2. Les limites et dérives de la nationalisation
Cependant, la nationalisation pure et simple pose quatre problèmes majeurs + 1, qui expliquent pourquoi il convient d'adopter cette solution en connaissance de cause :

- Le piège du souverainisme autoritaire : si l'État détient à la fois le code, les données et les machines, le risque de dérive vers un "capitalisme d'État" ou un État policier technologique est immense. Polanyi lui-même a montré que si le marché total détruit la société, la réponse étatiste totale (comme le fascisme ou le stalinisme des années 1930) détruit la liberté. L'IA étatisée pourrait devenir l'outil de surveillance de masse ultime.

La machine change sa fonction objectif : aujourd'hui, elle optimise pour le coût, la vitesse, l'itération. Demain, elle optimise pour les budgets, les cycles d'approvisionnement, et les sous-traitants répartis dans le plus grand nombre d'États possible pour verrouiller les votes au Congrès. On sait comment cela finit : regardez SLS, des années de retard et des milliards au-dessus du budget. Quand Starship explose lors d'un test, SpaceX apprend et relance. Quand une agence gouvernementale perd une fusée, vous obtenez une commission d'enquête et des années de paralysie.

- L'échelle transnationale de l'IA : les entreprises liées à l'IA sont interconnectées à l'échelle mondiale. Une nationalisation par un seul État (par exemple la France ou un pays européen) est impossible pour des géants comme Nvidia ou Microsoft. L'échelle pertinente serait européenne ou internationale, ce qui se heurte à des obstacles géopolitiques majeurs.
- L'asphyxie de l'innovation : la centralisation étatique rigide s'accorde mal avec la fluidité requise par l'innovation logicielle.

Last but not the least : il y a aussi le problème du paiement ! SpaceX vaut quelque part entre 1,75 et 2 billions de dollars, et le saisir nécessite une juste compensation. C'est plus qu'un an complet du budget de la défense des États-Unis, pour acheter quelque chose qui fonctionne déjà.

La voie médiane : La "Publicisation" et le partenariat Public-Communs

Plutôt qu'une nationalisation bureaucratique à l'ancienne, de nombreux économistes inspirés par Polanyi et Ostrom plaident pour des formules hybrides :

- Les infrastructures publiques, les applications aux communs : L'État nationalise ou finance massivement la couche matérielle (les supercalculateurs, l'énergie) et en garantit l'accès universel, mais laisse la gouvernance des modèles (les logiciels d'IA) à des structures coopératives, des universités et des communautés de citoyens.
- La licence publique d'intérêt général : Au lieu de racheter les entreprises, l'État impose des règles de "communs de force" : toute entreprise privée d'IA utilisant des ressources publiques (recherche universitaire, subventions, infrastructures d'énergie) doit reverser ses modèles dans le domaine public ou sous licence libre.

La nationalisation ou la centralisation étatique de l'intelligence artificielle fait peser un risque démocratique majeur : la création d'un "Panoptique numérique" où l'État fusionne sa puissance régalienne (police, justice, impôts) avec le pouvoir de prédiction et de contrôle de l'IA.

Dans une perspective polanyienne, si le marché autorégulateur détruit la société par le chaos, l'étatisme total la détruit par la tyrannie. Une IA étatisée pousse cette seconde dérive à un niveau technologique jamais atteint.

Les principaux risques de surveillance liés à une IA sous contrôle étatique direct s'articulent autour de quatre axes :

1. La fin de la séparation des pouvoirs informationnels

Aujourd'hui, nos données sont fragmentées (et donc partiellement protégées) entre l'État et une multitude d'acteurs privés (banques, réseaux sociaux, télécoms).

- Le risque : Si l'État nationalise l'infrastructure d'IA et centralise les données sous prétexte d'intérêt général, il abolit cette frontière.
- La conséquence : Un seul pouvoir centralisé dispose d'une vision à 360 degrés sur la vie d'un citoyen (opinions politiques, transactions financières, déplacements, cercles sociaux).

2. Le passage d'une surveillance passive à un contrôle prédictif

L'IA ne se contente pas d'enregistrer le passé ; elle prédit les comportements.

- Le risque : L'utilisation d'algorithmes de "police prédictive" ou de détection automatisée des comportements déviants.
- La conséquence : L'État peut utiliser la puissance de calcul publique pour anticiper les contestations sociales, profiler les opposants politiques ou cibler les militants avant même qu'une action ou une manifestation n'ait lieu, étouffant le débat démocratique à la racine.

3. Le crédit social à l'occidentale

Le modèle du crédit social (expérimenté en Chine) montre comment un État peut fusionner IA, caméras de surveillance à reconnaissance faciale et bases de données étatiques pour attribuer une "note de civisme" aux citoyens.

- Le risque : Sous couvert de rationalisation des services publics ou de gestion de crises (sanitaires, écologiques, sécuritaires), un État occidental pourrait être tenté d'automatiser l'accès aux droits sociaux.
- La conséquence : Un algorithme d'État pourrait restreindre l'accès aux transports, aux subventions ou à l'emploi public pour les citoyens jugés "non conformes" ou "à risque".

4. L'opacité de la "Boîte Noire" bureaucratique

La bureaucratie d'État souffre déjà d'un manque de transparence. Combinée à l'IA, ce problème devient insoluble.

- Le risque : Que des décisions administratives lourdes (attribution de bourses, accès aux soins, contrôles fiscaux) soient déléguées à des modèles d'IA dont le code ou le fonctionnement sont protégés par le "secret défense" ou le "secret d'État".
- La conséquence : Le citoyen se retrouve face à une machine étatique asymétrique, incapable de contester une décision absurde ou injuste prise à son encontre par un algorithme souverain.

Que disent les économistes importants d'aujourd'hui ?

Que disent les économistes importants d'aujourd'hui ?

Économiste	Position sur la productivité de l'IA	Concept clé
Erik Brynjolfsson (Stanford)	Très optimiste : boom massif de la productivité (plus de 1,8 % par an)	La « courbe en J » : les gains tardent, le temps de restructurer les processus
Daron Acemoglu (MIT, Nobel 2024)	Prudent : gains modestes, environ 0,5 % sur 10 ans	L'automatisation « passable » (so-so automation) : remplacer plutôt que créer
Simon Johnson (MIT, Nobel 2024)	Prudent, attentif aux inégalités : impact global encore modeste	Le piège de Turing : automatiser au lieu d'augmenter les capacités humaines
Chad Syverson (Chicago)	Optimiste à long terme	Le paradoxe moderne de la productivité : un décalage temporaire
Robert J. Gordon (Northwestern)	Sceptique : pas de changement radical de la croissance	Innovation mineure face à l'électricité ou aux réseaux sanitaires

Réflexions d'économistes · Version condensée du tableau

Daniel Rock (Wharton School) : Co-auteur de nombreuses études avec Brynjolfsson, il quantifie l'exposition des différents métiers à l'IA générative et cartographie les gains microéconomiques par secteur.
En novembre 2017, il écrit avec Erik Brynjolfsson et Chad Syverson un article dont le résumé dit ceci : « nous vivons à une époque marquée par un paradoxe. Les systèmes fondés sur l'intelligence artificielle atteignent ou dépassent les performances humaines dans un nombre croissant de domaines, tirant parti des progrès rapides d'autres technologies et propulsant les cours boursiers vers des sommets. Pourtant, la croissance de la productivité — telle qu'elle est mesurée — a diminué de moitié au cours de la dernière décennie, et le revenu réel de la majorité des Américains stagne depuis la fin des années 1990. Nous avançons quatre explications possibles à ce décalage entre attentes et statistiques : des espoirs infondés, des erreurs de mesure, des phénomènes de redistribution et des délais de mise en œuvre. Bien que chacun de ces facteurs puisse être invoqué, nous soutenons que ce sont probablement les délais de mise en œuvre qui contribuent le plus à ce paradoxe. Les capacités les plus remarquables de l'IA, notamment celles qui reposent sur l'apprentissage automatique (machine learning), ne se sont pas encore largement diffusées. Plus important encore, à l'instar d'autres technologies à vocation générale, leurs effets ne se manifesteront pleinement qu'une fois développées et déployées des vagues d'innovations complémentaires. Les coûts d'ajustement, les transformations organisationnelles et les nouvelles compétences nécessaires peuvent être assimilés à une forme de capital immatériel. Une partie de la valeur de ce capital immatériel est d'ores et déjà intégrée dans la valeur boursière des entreprises. Toutefois, à l'avenir, les statistiques nationales pourraient ne pas parvenir à saisir l'ampleur des bénéfices apportés par ces nouvelles technologies ; il est même possible que, pour certains indicateurs, le signe observé soit erroné »
Jan Hatzius (Goldman Sachs) : Bien qu'économiste en chef dans le secteur privé, ses modélisations prévoient qu'à terme, l'IA générative pourrait augmenter la productivité mondiale du travail de 1,5 point de pourcentage par an, même si à court terme, l'impact immédiat sur le PIB américain est jugé minime en raison du coût des infrastructures.
Jason Furman (professeur à Harvard et ancien conseiller économique en chef du président Barack Obama) occupe une position charnière et pragmatique dans le débat sur l'IA et la productivité, évoluant d'un scepticisme initial vers un optimisme plus marqué au vu des données empiriques de 2025-2026.
Il a publié des travaux pionniers dès 2018 **avec Robert Seamans** (*AI and the Economy*).
Ils faisaient le résumé de cet article de la manière suivante :
« Nous examinons les éléments indiquant que l'intelligence artificielle (IA) exerce une influence majeure sur l'économie. Divers indicateurs — notamment les livraisons de robots, le nombre de start-ups spécialisées dans l'IA et le volume de brevets déposés — témoignent d'une progression significative des activités liées à l'IA. Nous passons également en revue des travaux de recherche récents suggérant que l'IA et la robotique pourraient stimuler la croissance de la productivité, tout en ayant des effets contrastés sur le marché du travail, en particulier

à court terme. Certains métiers et secteurs pourraient ainsi prospérer, tandis que d'autres connaîtraient des bouleversements profonds. Nous analysons ensuite les politiques — actuelles ou envisageables — susceptibles de favoriser la croissance de la productivité tout en atténuant les retombées négatives sur le marché du travail. Cela inclut l'examen des avantages et des inconvénients liés à la création d'une autorité de régulation dédiée à l'IA, au renforcement des politiques de la concurrence, ainsi qu'à d'autres stratégies visant à gérer les répercussions de l'IA sur l'emploi, telles que le revenu universel de base ou la garantie d'emploi ».

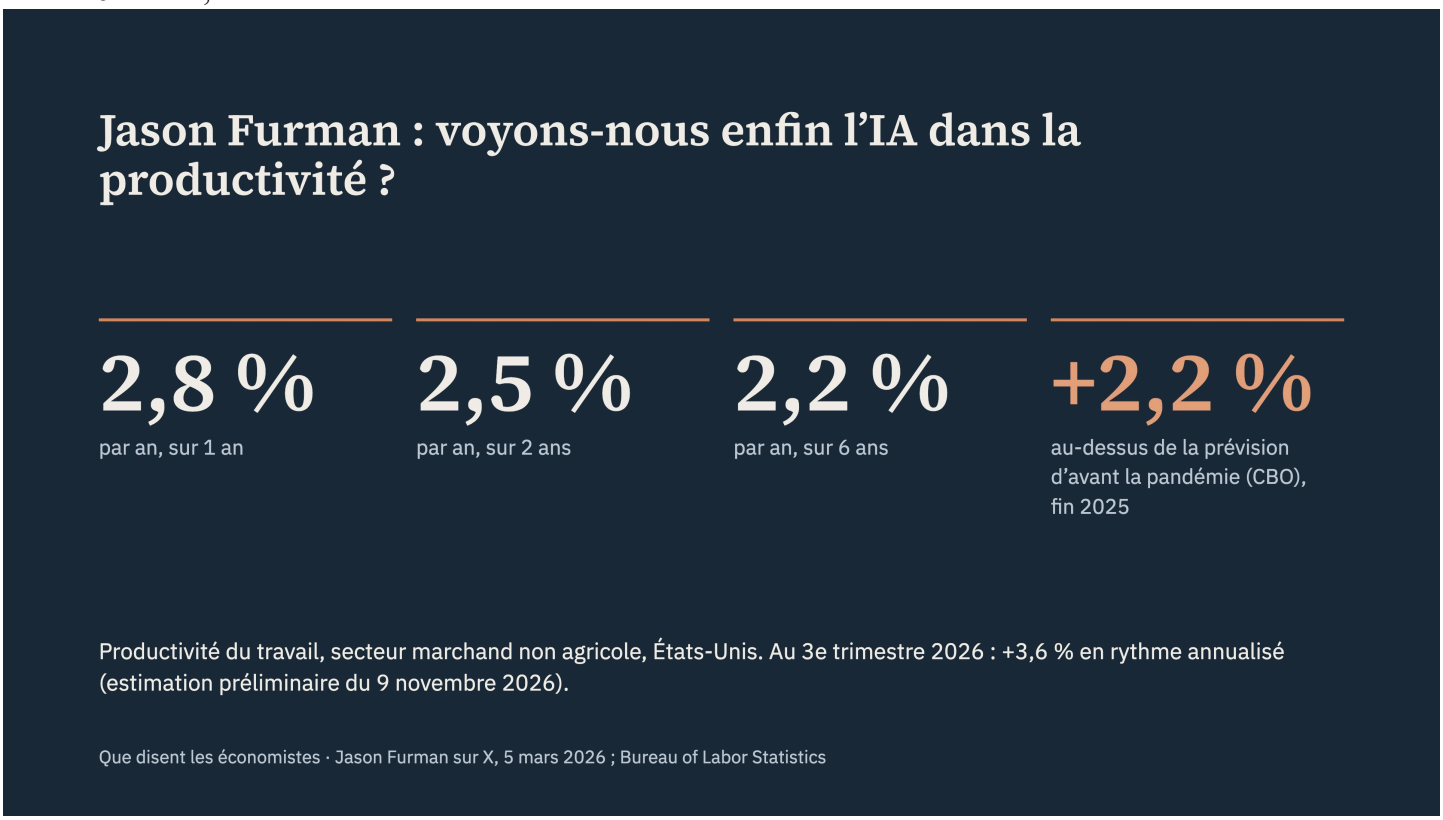
Un sceptique converti par les données de 2026 : longtemps prudent face aux prévisions extravagantes, Jason Furman a récemment admis publiquement s'être trompé et a donné raison à Erik Brynjolfsson. Face aux fortes révisions à la hausse des données économiques américaines début 2026 (montrant une croissance de la productivité à 2,8 %), il a souligné qu'il devenait « difficile d'ignorer ce que nous voyons de nos propres yeux avec l'IA et toutes les études menées à l'échelle des entreprises » :

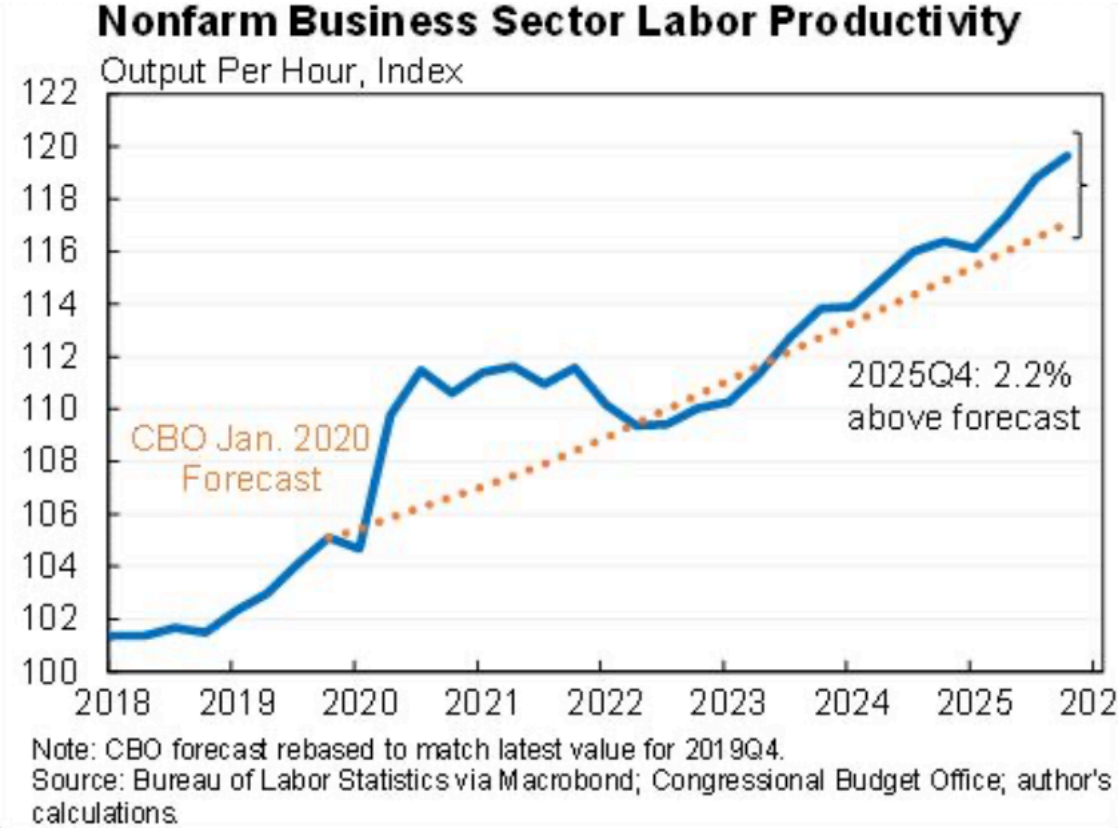
Sur X, le 5 mars 2026 :

« Voyons-nous enfin l'IA dans les données de productivité ? Une importante révision à la hausse des données antérieures et un solide T4 nous placent à 2,2 % au-dessus de la prévision pré-pandémique du CBO.

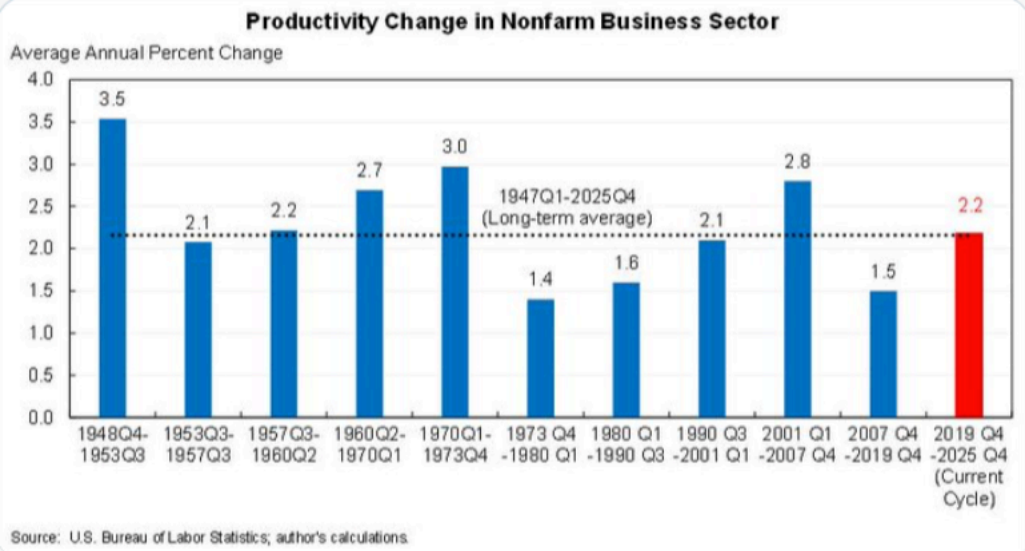
Taux annuels :

1 an : 2,8 %
2 ans : 2,5 %
6 ans : 2,2 %



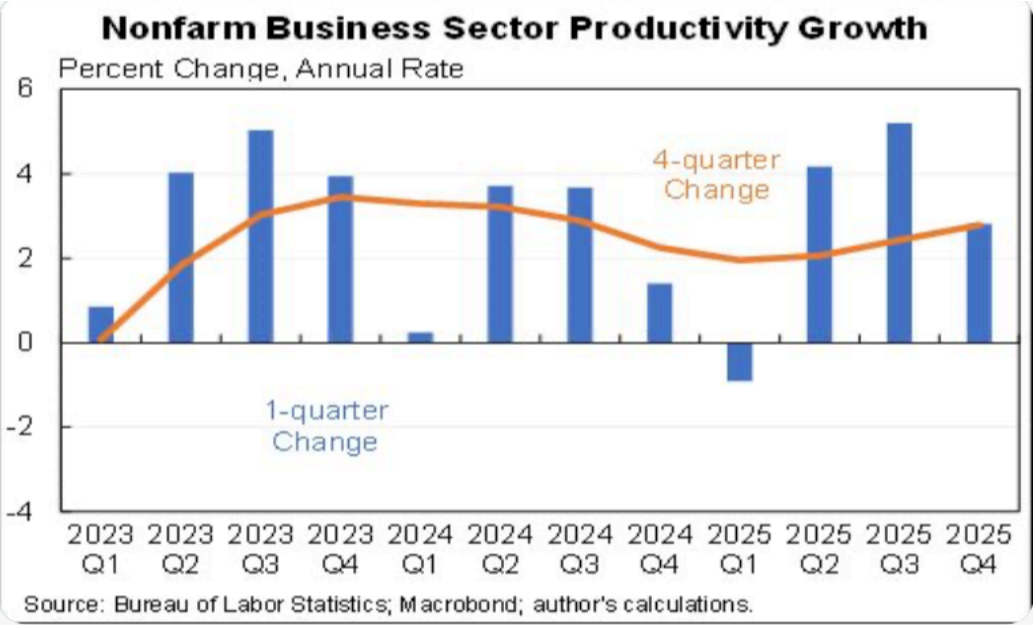


Voici la croissance de la productivité mesurée d'un pic à l'autre pour chaque cycle depuis 1948 (ce qui permet d'éviter les distorsions cycliques). Le cycle actuel est, à ce jour, le deuxième meilleur depuis 1973, bien qu'il reste en deçà de celui de l'ère « dot-com » (cela apparaîtrait plus clairement si je présentais la période 1995-2005). Il se situe dans la moyenne observée depuis l'après-guerre :



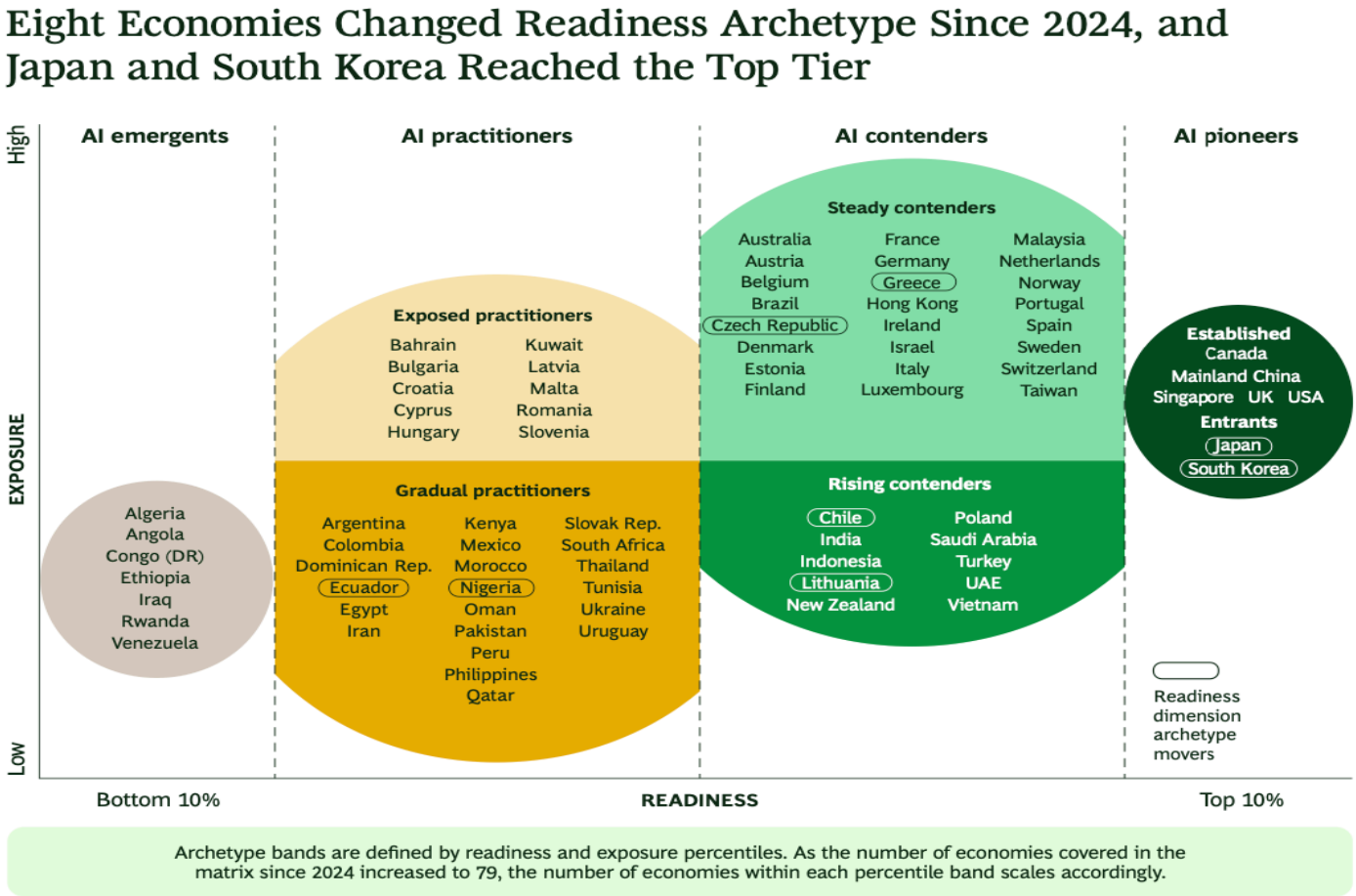
Voici les chiffres qui ressortent avec une fréquence plus élevée sur la période récente.

Il est difficile d'ignorer ce que nous constatons par nous-mêmes concernant l'IA, tout comme il est difficile de faire abstraction des nombreuses études menées au niveau des entreprises ; par conséquent, même s'il convient de rester prudent face à des données globales parfois confuses, je pense que nous sommes bel et bien témoins d'un phénomène.



•La géographie des gains de productivité : Furman soutient que les pays développés capteront l'essentiel des gains de productivité de l'IA. Remplacer ou compléter une main-d'œuvre hautement qualifiée et mieux payée offre un retour sur investissement bien supérieur à celui des pays en développement. Selon lui, le vainqueur ne sera pas forcément celui qui *invente* les grands modèles d'IA, mais le pays qui saura le mieux les *intégrer* dans son tissu économique. [1]

Où en est l'IA dans le monde : la « matrice de maturité en matière d'IA » élaborée par le BCG (Boston Consulting Group), édition d'octobre 2026, et comparaison avec celle de 2024



Source: BCG analysis.
Note: Economies named within each archetype are listed in alphabetical order, not order of priority.



L'impact de l'IA se propage au-delà du secteur technologique.

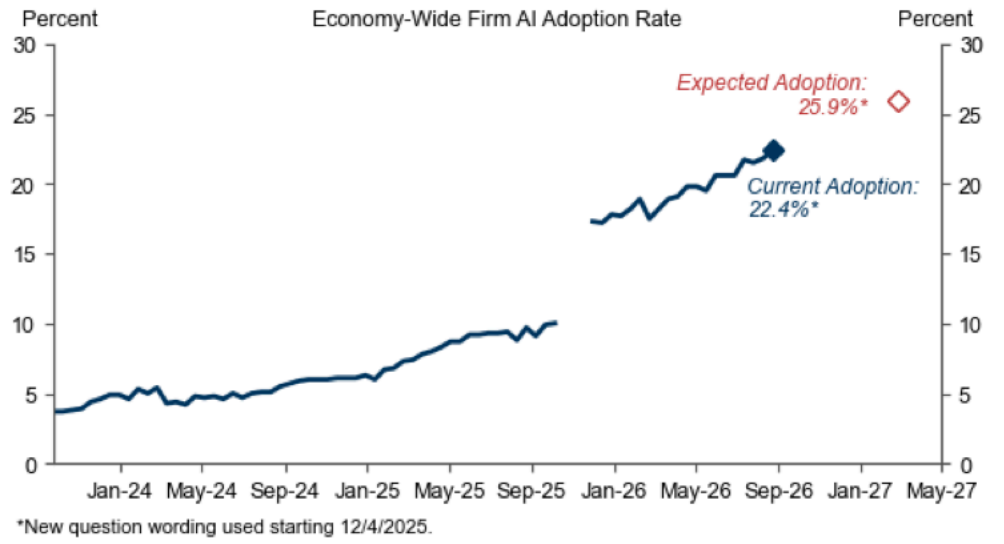
• Enquête de Goldman Sachs



- **Taux d'adoption de l'IA :** Les données agrégées montrent que l'adoption de l'IA par les entreprises américaines a atteint **22,4 %** (en progression par rapport aux trimestres précédents).
- **Impact sur l'emploi :** Jusqu'à présent, les indicateurs de sous-emploi et les taux de licenciement montrent un lien limité ou négatif entre l'adoption de l'IA et la croissance brute de l'emploi, les entreprises favorisant souvent des ajustements sur les salaires ou la productivité plutôt que des suppressions massives de postes.

- **Secteurs concernés :** Les secteurs de l'information, des services professionnels, scientifiques et techniques, ainsi que la gestion de données affichent les taux d'intégration les plus élevés.
- **Perspectives macroéconomiques :** Goldman Sachs estime que les investissements mondiaux dans l'IA continuent de croître fortement (dépassant les prévisions à l'échelle des grandes infrastructures et des semi-conducteurs), tout en surveillant de près l'évolution de l'inflation et la politique de la Réserve fédérale.

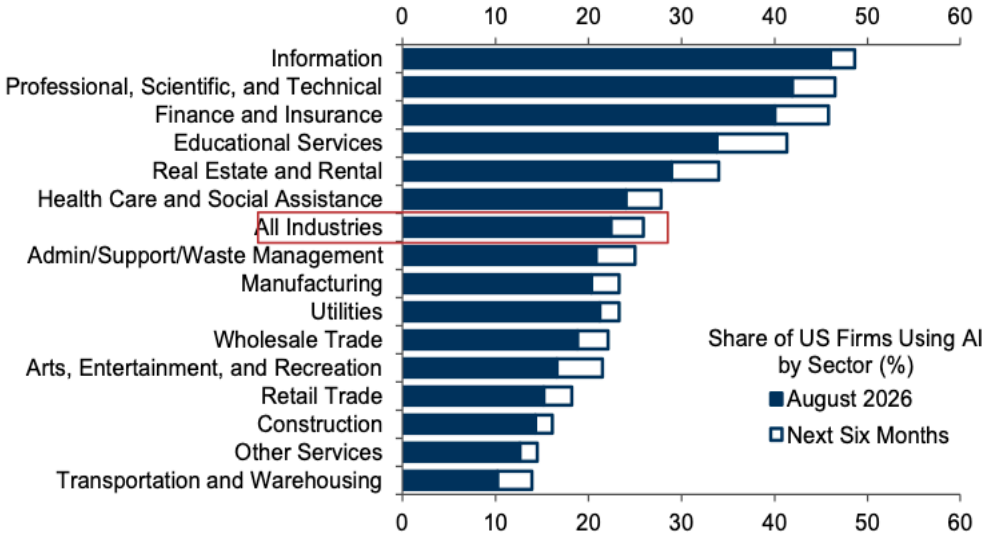
Exhibit 8: 22.4% of Firms Are Using Artificial Intelligence in Their Regular Business Functions (+0.9pp From July); 25.9% Expect to Use AI In the Next 6 Months



*New question wording used starting 12/4/2025.

Source: Census Bureau, Goldman Sachs Global Investment Research

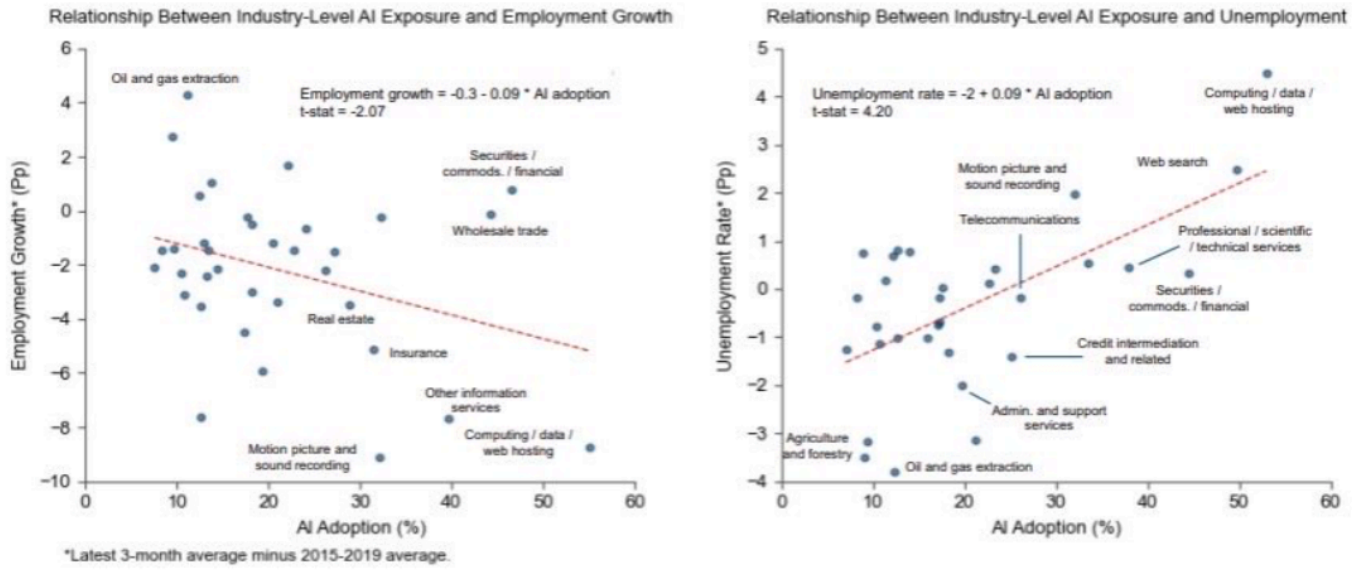
Exhibit 9: Adoption Is Approaching 50% in the Information Sector



Source: Census Bureau, Goldman Sachs Global Investment Research

La part des entreprises américaines qui ont adopté l'IA dans des fonctions commerciales régulières montre maintenant une corrélation négative statistiquement significative avec la croissance de l'emploi.

Exhibit 5: AI Labor Market Impact Spreads Beyond Technology Sector



Source: Census Bureau, IPUMS, US Bureau of Labor Statistics, Goldman Sachs Global Investment Research

Relation entre l'exposition à l'IA au niveau sectoriel et la croissance de l'emploi

Relation entre l'exposition à l'IA au niveau sectoriel et le chômage

• **L'adoption de l'IA par les grandes entreprises du S&P 500** (article de plusieurs auteurs du MIT, paru en juillet 2026)

L'adoption de l'intelligence artificielle (IA) par les grandes entreprises constitue une source potentielle majeure d'amélioration de la productivité globale et a des répercussions sur le marché du travail. L'article concerne l'adoption de l'IA par les entreprises de l'indice S&P 500 sur la période 2016-2025, en estimant le niveau d'adoption à l'échelle de chaque entreprise ; et se concentre sur l'intégration approfondie de l'IA au sein des processus opérationnels des grandes entreprises, lesquelles font figure de référence pour l'adoption de cette technologie à plus grande échelle. En 2025, 11 % des entreprises du S&P 500 avaient intégré l'IA en profondeur dans leurs processus opérationnels, tandis que 10 % supplémentaires l'utilisaient dans la production de biens ou la prestation de services. Le taux d'adoption a plus que quadruplé par rapport aux 5 % observés en 2022 ; cette progression s'accélère lentement au sein des entreprises non technologiques, mais elle est très marquée dans le secteur technologique, qui représente les deux tiers des entreprises ayant procédé à une intégration approfondie. La rentabilité des entreprises suit une « courbe en J » à mesure qu'elles passent d'une absence d'adoption à une intégration en profondeur ; en revanche, il n'y a aucune différence en matière de dépenses d'investissement (capex) ou de productivité.

• **L'adoption de l'IA par les entreprises françaises**

- La France a rattrapé son retard de dépenses informatiques (6,5 % du PIB, contre 6,8 % aux États-Unis), mais sa productivité n'a progressé que de 28 % depuis 1995, contre 66 % outre-Atlantique.
- Le décrochage apparaît surtout au stade de l'adoption : 18 % des entreprises françaises utilisent l'IA, contre 26 % en Allemagne, et elles l'intègrent moins profondément.
- Les Français utilisent l'IA à titre individuel, mais 69 % des salariés ne reçoivent de leur employeur ni encouragement, ni outils, ni formation, ce qui pointe un problème de management.
- Coût des restructurations et consultation du CSE poussent les entreprises vers des usages limités, tandis que le rattrapage passera aussi par de jeunes entreprises construites autour de l'IA, freinées en Europe par le financement, l'accès au marché et le coût du risque.

Les effets économiques de l'IA

Un article est paru en mars 2026, « **Forecasting the Economic Effects of AI »** (Prévoir les effets économiques de l'IA). Elle est signée notamment par Ezra Karger (Réserve fédérale de Chicago) et Philip Tetlock (Université de Pennsylvanie), avec le Forecasting Research Institute.

L'objectif et la méthode

Les auteurs constatent que les avis sur l'effet économique de l'IA divergent énormément. Certains patrons du secteur prédisent un chômage de 10 à 20 %, tandis que des modèles économiques ne voient qu'un gain de croissance minime.

Pour y voir plus clair, ils ont interrogé, entre octobre 2025 et février 2026, cinq groupes sur l'économie américaine :

- 69 économistes ;
- 52 professionnels de l'IA (entreprises et instituts de politique publique) ;
- 38 « superprévisionnistes », des personnes dont la justesse des prévisions passées est vérifiée ;
- 401 membres du grand public.

L'originalité de l'étude est de séparer deux questions habituellement confondues : *à quelle vitesse l'IA va-t-elle progresser ?* et *quels effets aura-t-elle sur l'économie une fois ces progrès réalisés ?* Les participants ont donc donné leurs prévisions « toutes choses considérées », puis des prévisions selon trois scénarios de progrès de l'IA d'ici 2030 :

- *Lent* : l'IA reste un assistant compétent.
- *Modéré* : l'IA devient un collaborateur efficace, et les robotaxis circulent partout.
- *Rapide* : l'IA surpasse l'humain dans la plupart des tâches intellectuelles et physiques.

Les principaux résultats

1. Tout le monde s'attend à des progrès importants de l'IA**.** En moyenne, les économistes donnent 61 % de chances aux scénarios modéré ou rapide. Le scénario rapide reste jugé le moins probable par tous les groupes (14 % chez les économistes).
2. Pourtant, les prévisions économiques restent proches des tendances historiques. La croissance annuelle du PIB américain attendue est d'environ 2,5 %, un peu au-dessus des projections officielles (2 % à moyen terme). Le taux d'activité baisserait légèrement, surtout pour des raisons démographiques. Les experts invoquent la lenteur de diffusion des technologies, les goulets d'étranglement d'infrastructure, le vieillissement de la population et l'histoire des grandes innovations passées.
3. Même dans le scénario rapide, les changements seraient importants mais pas sans précédent.

D'ici 2050, les économistes prévoient :

- une croissance d'environ 3,5 % ;
- un taux d'activité passant de 62 % à 55 %, dont environ la moitié due à l'IA (soit près de 10 millions d'emplois) ;
- une part de la richesse détenue par les 10 % les plus riches montant à 80 %.

Ces niveaux ont des équivalents historiques : la croissance de l'après-guerre, le taux d'activité d'avant l'entrée massive des femmes sur le marché du travail, les inégalités d'avant 1940. Les professionnels de l'IA sont plus audacieux, avec une croissance de 5,3 % en 2050 dans ce scénario.

4. L'incertitude explose dans le scénario rapide. Les prévisions « normales » sont très groupées, mais en cas de progrès rapide l'éventail des résultats possibles s'élargit fortement. Les experts ignorent en réalité ce qui se passerait si l'IA devenait vraiment transformatrice.
5. Le désaccord porte sur l'économie, pas sur la technologie. C'est la conclusion la plus originale. Une analyse statistique montre que les experts divergent surtout sur la façon dont l'économie absorberait une IA très performante : vitesse de diffusion, création de nouveaux emplois, délais avant les gains de productivité, réactions des institutions. Ils divergent beaucoup moins sur la vitesse de progrès de l'IA elle-même. Par ailleurs, les écarts sont plus grands à l'intérieur de chaque groupe qu'entre les groupes.
6. Les économistes et le public ne veulent pas les mêmes politiques.

- Les économistes préfèrent des mesures ciblées : reconversion des travailleurs (72 % de soutien) et assurance chômage modernisée.
- Ils rejettent largement la garantie d'emploi (14 %) et le revenu universel (37 %).

- Le grand public soutient à la fois les mesures ciblées et ces mesures plus larges. Il est près de quatre fois plus favorable à la garantie d'emploi, alors que ses prévisions économiques diffèrent peu de celles des économistes.

Quelques autres prévisions des économistes

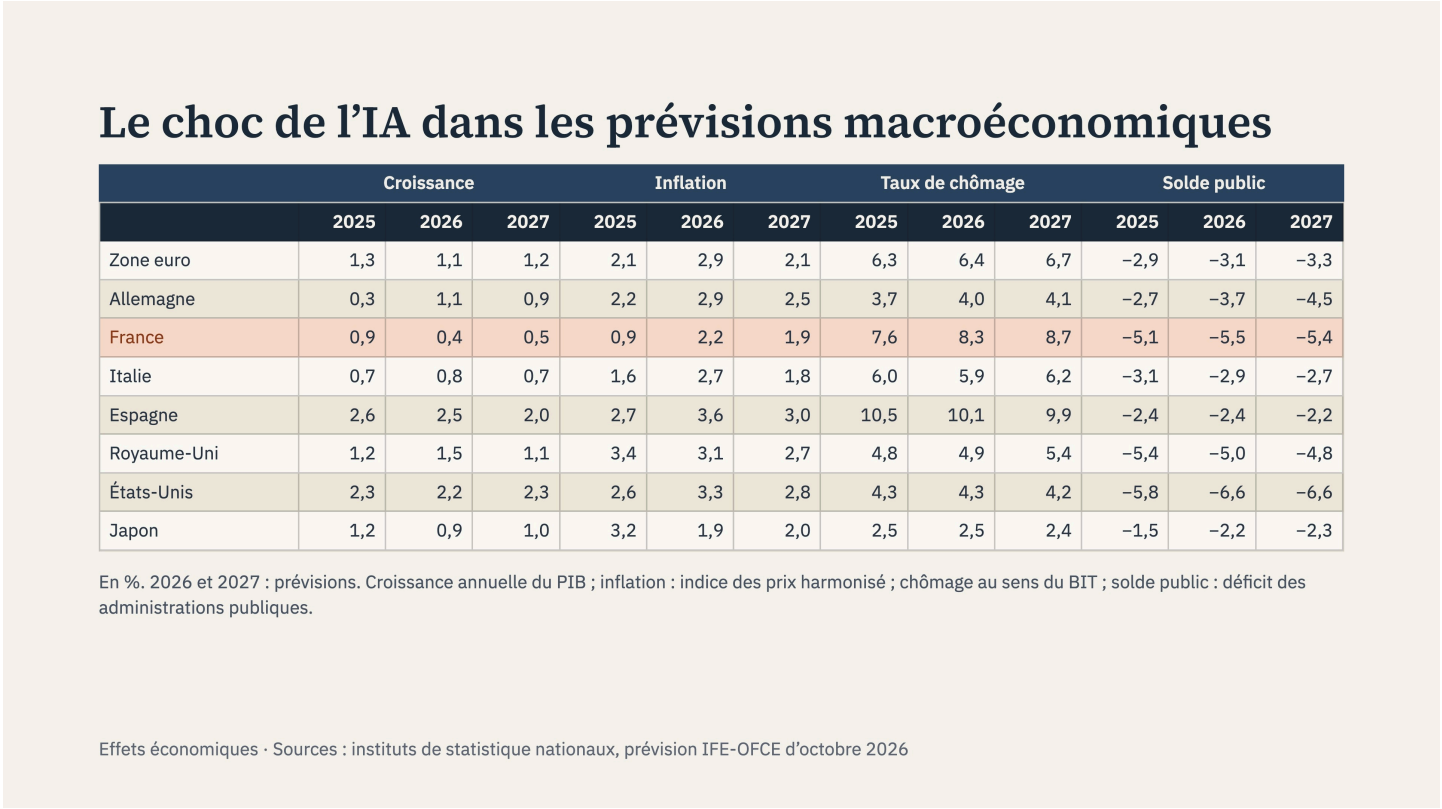
- Le chômage resterait stable, autour de 5 à 6 %, même dans le scénario rapide.
- La part des revenus revenant au travail baisserait, de 55 % aujourd'hui à 45 % en 2050 si l'IA progresse vite.
- Les métiers de contact humain (soins, services à la personne, santé) progresseraient. Les emplois de bureau routiniers (employés de saisie, agents administratifs) et les opérateurs de machines reculeraient.
- La part des heures de travail assistées par l'IA générative passerait d'environ 3 % en 2024 à 40 % en 2050.
- L'IA consommerait 8 % de l'électricité américaine en 2050, et jusqu'à 15 % en cas de progrès rapide.

La conclusion des auteurs

La plupart des experts pensent que les freins économiques atténueront l'impact de l'IA plutôt qu'ils ne l'accéléreront, ce qui contraste avec les annonces spectaculaires de certains dirigeants du secteur. Mais le scénario rapide, même jugé peu probable, aurait des conséquences si lourdes et si incertaines que les décideurs ne peuvent pas se contenter de planifier pour le cas médian. Ils doivent aussi se préparer à des risques extrêmes, comme un fort recul de la participation au marché du travail.

Les auteurs reconnaissent plusieurs limites : des échantillons assez petits, des scénarios qui regroupent plusieurs dimensions à la fois, et un possible effet d'ancrage, les données historiques étant affichées dans le questionnaire.

Le choc de l'IA dans les prévisions macroéconomiques



La prévision d'octobre 2026 analyse l'économie mondiale confrontée à deux chocs opposés. Le conflit durable au Moyen-Orient depuis février 2026 perturbe l'approvisionnement en hydrocarbures et relance l'inflation. Simultanément, les investissements massifs en intelligence artificielle, particulièrement aux États-Unis, soutiennent la demande.

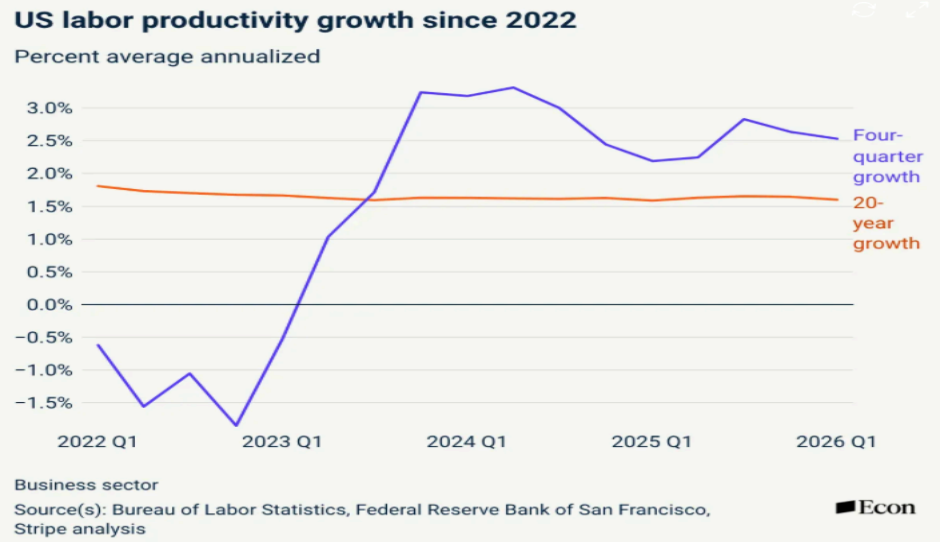
Face à ces mêmes chocs (donc symétriques), les réponses budgétaires divergent fortement, accentuant les écarts de croissance entre pays.

L'IA génère-t-elle des gains de productivité ?

Ernie Tedeschi (Stripe Economics)

23/7/2026

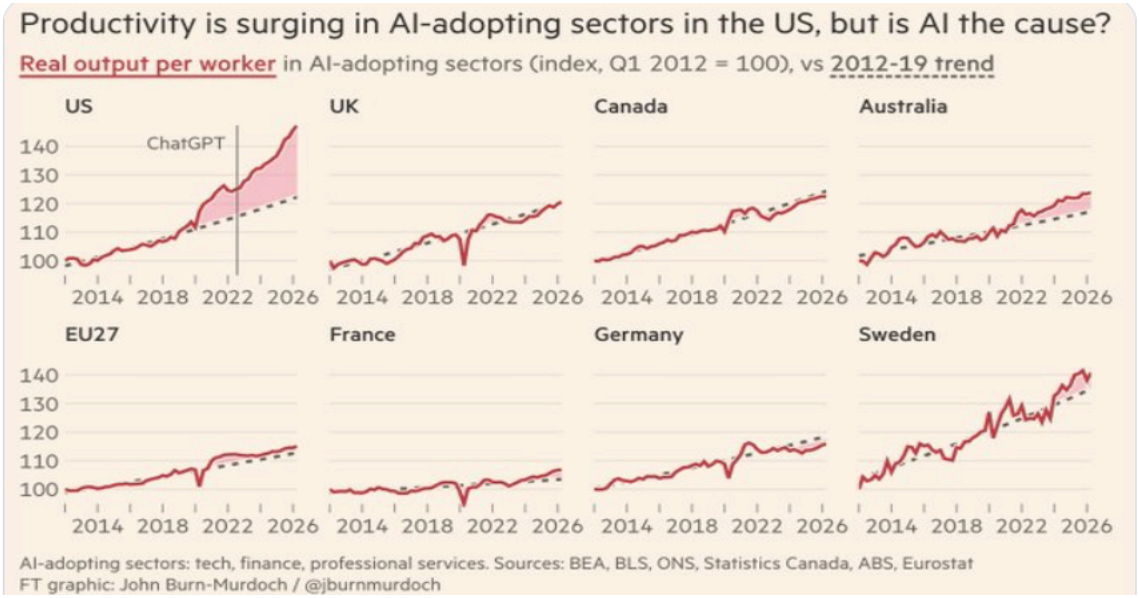
« Les recherches universitaires récentes convergent vers un constat : les outils d'intelligence artificielle génèrent des gains de productivité réels, tant au niveau des individus que des entreprises. Il a été démontré que les grands modèles de langage (LLM) ou les assistants basés sur l'IA augmentent la productivité des agents de service client de 14 % en moyenne (Brynjolfsson et al., 2023) et permettent aux rédacteurs de gagner 40 % de temps, tout en améliorant la qualité de leur travail (Noy et Zhang, 2023). Les consultants utilisant des LLM réalisent 12 % de tâches supplémentaires, avec une réduction de 25 % du temps consacré à chaque tâche (Dell'Acqua et al., 2023). Par ailleurs, une étude menée auprès de 66 entreprises révèle que les travailleurs du savoir utilisant l'IA consacrent deux heures de moins par semaine au traitement de leurs e-mails (Dillon et al., 2025). Ces résultats sont d'autant plus significatifs que la plupart de ces études reposent sur des générations de LLM désormais dépassées. Il est donc logique de supposer que, à mesure que les modèles se perfectionnent et que leur adoption se généralise, ces effets ne feront que s'accentuer.
Parallèlement à ces preuves croissantes de gains de productivité au niveau microéconomique, on observe une accélération de la productivité globale — ou macroéconomique — aux États-Unis. Au cours de l'année écoulée, la productivité du travail y a progressé d'environ 2,5 %, une performance nettement supérieure à la moyenne annuelle de 1,6 % enregistrée au cours des deux dernières décennies.



Le cas européen

La production réelle par travailleur a progressé plus lentement dans l'UE-27 qu'aux États-Unis (la France et l'Allemagne paraissent particulièrement préoccupantes) et que l'écart entre ces deux tendances se creuse, probablement en raison de l'adoption de l'IA aux États-Unis.
Pourquoi est-ce un problème ?
Les besoins massifs en dépenses d'investissement de l'IA indiquent des taux d'intérêt réels bien plus élevés au cours de la prochaine décennie. Si un pays avec un ratio dette/PIB de 100 % doit passer d'un financement à 2 % à 5 %, son budget subit une charge supplémentaire de 3 % du PIB. Les pays qui adoptent massivement l'IA et bénéficient d'une croissance rapide de la productivité digéreront, plus ou moins, ce choc budgétaire. Mais les pays qui n'adoptent pas l'IA (ou le font mal) ne croîtront pas vite. En d'autres termes, la France ou l'Espagne pourraient se retrouver avec la pire combinaison possible : des taux d'intérêt réels élevés en raison des dépenses d'investissement mondiales massives en IA, et une faible croissance réelle par habitant en raison d'une faible adoption de l'IA due à des barrières internes. La plupart des pays européens n'ont tout simplement pas la marge budgétaire, surtout avec le vieillissement de leur population, pour absorber une telle augmentation des intérêts payés sur leur dette. Les gouvernements seront tentés de recourir à des mesures temporaires (par exemple, en jouant sur la structure par échéances de la dette) ou de réduire d'autres dépenses, comme les investissements dans les infrastructures. Mais nous avons vu tragiquement la semaine dernière, avec l'accident du train à grande vitesse en Espagne, ce que mènent une décennie ou deux de négligence des infrastructures publiques. Le jour du règlement de comptes n'est peut-être pas si éloigné. Quatre ans ? Cinq ans ? Les économies sont des systèmes

complexes, donc toute prévision concrète serait insensée. Mais les problèmes fondamentaux sont réels, et la réalité trouve toujours un chemin.



Le cas français :
—La productivité horaire française a progressé de 28 % depuis 1995, contre 66 % aux États-Unis, et elle stagne depuis 2015. Pourtant, la France dépense autant que les États-Unis en informatique (6,5 % du PIB en 2025, contre 6,8 %). Son retard tient donc au rendement de ces dépenses, que les entreprises ne parviennent pas à convertir en gains de productivité.
— En amont, la France se situe dans la moyenne européenne pour la recherche, les brevets et le capital, mais sa puissance de calcul par habitant est plus de 50% inférieure à la moyenne européenne. L'écart avec les États-Unis est important pour l'ensemble de ces dimensions : en 2025, les entreprises françaises d'IA ont levé 4,8 milliards de dollars, soit 58 fois moins que les entreprises américaines, pour une population cinq fois moins nombreuse.
— Les Français utilisent l'IA générative à titre individuel au moins autant que les autres Européens, mais leurs entreprises l'intègrent moins. Seules 18 % des entreprises françaises l'utilisent, contre 26 % en Allemagne, et ce retard se concentre dans les PME. Au travail, 28 % des actifs s'en servent, contre 43 % aux États-Unis, et la part de leur temps de travail qu'ils lui consacrent est deux fois plus faible.
— L'intégration reste superficielle : les entreprises françaises qui utilisent l'IA y recourent autant que les américaines pour le développement de produits, mais bien moins pour les processus internes, le marketing, la relation client ou les ressources humaines : des fonctions transversales qui exigent de réorganiser le travail et de partager des données.
— Ce retard tient d'abord aux organisations : près de sept actifs français sur dix (69 %) ne reçoivent de leur employeur ni encouragement, ni outil, ni formation à l'IA, contre 44 % aux États-Unis. Une restructuration y coûte cinq fois plus cher qu'aux États-Unis, et le déploiement d'outils d'IA, même en phase pilote, requiert la consultation préalable du CSE. Le coût lié à l'utilisation des données pèse sur l'ensemble des entreprises européennes, et ni les compétences ni les obstacles déclarés n'expliquent une part importante de l'écart ».

<u>Statistiques récentes (9 novembre 2026)</u>

La productivité non agricole aux États-Unis a progressé de 3,6 % en rythme annualisé au troisième trimestre 2026, selon l'estimation préliminaire du département du Travail américain.

Chiffres clés récents

• Troisième trimestre 2026 : La productivité a augmenté de 3,6 % (en rythme annualisé), dépassant les attentes du consensus des économistes.
• Coûts unitaires de main-d'œuvre : Ils ont reculé de 0,7 % sur la même période.

• Deuxième trimestre 2026 : L'indice de productivité s'est établi à 120,02 points, contre 119,59 points au premier trimestre 2026.

Facteurs et contexte

• Dynamique économique : Cette solide performance de la productivité s'inscrit dans un contexte où la croissance et le PIB restent robustes malgré des fluctuations dans les créations d'emplois.
• Origine des gains : Les analyses de la BNP Paribas Economic Research indiquent que cette accélération repose davantage sur les investissements passés et les transformations post-pandémie (télétravail) que sur l'intelligence artificielle (IA), dont le déploiement macroéconomique reste encore récent.

L'écart de productivité entre les États-Unis et l'Europe s'est considérablement creusé, marquant un décrochage structurel du Vieux Continent. Alors que la productivité horaire de la zone euro représentait 98 % de celle des États-Unis en 1995, elle est tombée à environ 82 %.
Les données publiées par Eurostat et le Bureau of Labor Statistics (BLS) confirment deux dynamiques radicalement opposées :

Les 3 causes majeures de la divergence

1. Le fossé technologique et d'innovation (TIC) : L'économie américaine bénéficie d'une forte hausse de productivité portée par son secteur technologique. À l'inverse, l'Europe souffre d'un manque d'adoption des outils numériques avancés. Par exemple, l'investissement américain dans les start-ups d'Intelligence Artificielle (IA) représentait en 2025 environ 11 fois celui de l'Union européenne.

Le secteur des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) est le principal moteur du gain de productivité américain depuis 25 ans.
• La concentration du gain de productivité : Selon l'analyse d'ING, environ 35 % à 45 % de l'écart total de productivité entre les deux blocs provient directement de la surperformance américaine dans les secteurs du numérique et du logiciel. Si l'on excluait le secteur informatique des statistiques, le retard de l'Europe ne serait plus que de 0,2 point de pourcentage par an au lieu de 0,5 point.
• La diffusion tardive des technologies : L'Europe souffre d'un problème de « diffusion interne ». Les entreprises européennes traditionnelles (hors secteur technologique) peinent à intégrer l'intelligence artificielle, le cloud et les outils numériques avancés à leurs processus internes.
• Le cas de l'IA (2025-2026) : En 2025, la vague d'investissements dans les start-ups d'IA était 11 fois supérieure aux États-Unis par rapport à l'Union européenne. Pour pallier ce retard, des projets réglementaires comme le EU Cloud and AI Development Act tentent d'harmoniser les infrastructures de calcul (Euro-HPC) au niveau européen, mais le marché reste fragmenté par rapport au marché unique américain.

2. Le sous-financement de la R&D : Les budgets de Recherche et Développement des entreprises s'élèvent en moyenne à 2,7 % du PIB aux États-Unis, contre seulement 1,5 % dans des pays comme la France. Le capital-risque y est aussi beaucoup plus massif (70 à 200 milliards de dollars par an aux États-Unis contre ~20 milliards d'euros en Europe).

L'écart ne réside pas tant dans les subventions publiques (la recherche universitaire ou les aides directes étant bien développées en Europe), mais dans la capacité des grandes entreprises et du capital-risque à injecter des milliards dans l'innovation industrielle.
• Déséquilibre corporate global : Selon le cabinet EY, en 2025, les 140 plus grandes entreprises américaines du top 500 mondial ont investi 576 milliards d'euros en R&D, contre seulement 238 milliards d'euros pour les 126 géants européens du classement. À lui seul, le budget de R&D d'Alphabet (Google) dépasse de plus de cinq fois l'enveloppe globale du programme européen Horizon Europe.
• Intensité de la R&D commerciale : La part de la R&D financée et exécutée par les entreprises représente environ 2,70 % du PIB aux États-Unis, contre à peine 1,49 % dans l'Union européenne.
• Le ralentissement récent de l'investissement immatériel : L'indicateur Europa 360 de la BDI montre que bien que l'investissement dans les logiciels et bases de données en Europe ait connu une reprise en 2025, il a de nouveau fortement ralenti début 2026.

De plus, l'Europe concentre encore l'essentiel de sa R&D dans des secteurs industriels traditionnels comme l'automobile (qui montre des signes de stagnation) ou les énergies renouvelables, tandis que les États-Unis

investissent massivement dans les logiciels, les puces de nouvelle génération et la tech pure, des domaines où le retour sur productivité est exponentiel.

3. Le coût de l'énergie et la réglementation : L'Europe pâtit de barrières administratives plus lourdes et subit de plein fouet le contrecoup de coûts énergétiques nettement plus élevés qu'outre-Atlantique, ce qui pèse sur l'efficacité de ses industries.

Dans son dernier rapport sur la compétitivité européenne, Mario Draghi soulignait que sans un sursaut massif d'investissement (estimé à 750-800 milliards d'euros par an), le Vieux Continent risquait de ne plus pouvoir financer son modèle social en raison de ce déficit de productivité.

L'écart de productivité entre les États-Unis et l'Europe s'est considérablement creusé, marquant un décrochage structurel du Vieux Continent. Alors que la productivité horaire de la zone euro représentait 98 % de celle des États-Unis en 1995, elle est tombée à environ 82 %.
Les données publiées par Eurostat et le Bureau of Labor Statistics (BLS) confirment deux dynamiques radicalement opposées :

Productivité : le décrochage de l'Europe

98 % → **≈ 82 %**

en 1995 — aujourd'hui

Productivité horaire de la zone euro, en pourcentage de celle des États-Unis

Indicateur	États-Unis	Union européenne / zone euro
Rythme annuel (2025-2026)	+2 % à +2,4 % par an	Proche de la stagnation, autour de +0,4 % par an
Dernières tendances (2026)	Forte accélération : +3,6 % annualisé au 3e trimestre	Légère reprise : +0,8 % sur un an au 2e trimestre
Évolution 1995-2024	+65,6 %	+38,8 %

Gains de productivité · Sources : Eurostat, Bureau of Labor Statistics

Les 3 causes majeures de la divergence

1. Le fossé technologique et d'innovation (TIC) : L'économie américaine bénéficie d'une forte hausse de productivité portée par son secteur technologique. À l'inverse, l'Europe souffre d'un manque d'adoption des outils numériques avancés. Par exemple, l'investissement américain dans les start-ups d'Intelligence Artificielle (IA) représentait en 2025 environ 11 fois celui de l'Union européenne.

Le secteur des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) est le principal moteur du gain de productivité américain depuis 25 ans.

• La concentration du gain de productivité : Selon l'analyse d'ING, environ 35 % à 45 % de l'écart total de productivité entre les deux blocs provient directement de la surperformance américaine dans les secteurs du numérique et du logiciel. Si l'on excluait le secteur informatique des statistiques, le retard de l'Europe ne serait plus que de 0,2 point de pourcentage par an au lieu de 0,5 point.

• La diffusion tardive des technologies : L'Europe souffre d'un problème de « diffusion interne ». Les entreprises européennes traditionnelles (hors secteur technologique) peinent à intégrer l'intelligence artificielle, le cloud et les outils numériques avancés à leurs processus internes.

• Le cas de l'IA (2025-2026) : En 2025, la vague d'investissements dans les start-ups d'IA était 11 fois supérieure aux États-Unis par rapport à l'Union européenne. Pour pallier ce retard, des projets réglementaires comme le EU Cloud and AI Development Act tentent d'harmoniser les infrastructures de calcul (Euro-HPC) au niveau européen, mais le marché reste fragmenté par rapport au marché unique américain.

2. Le sous-financement de la R&D : Les budgets de Recherche et Développement des entreprises s'élèvent en moyenne à 2,7 % du PIB aux États-Unis, contre seulement 1,5 % dans des pays comme la France. Le capital-risque y est aussi beaucoup plus massif (70 à 200 milliards de dollars par an aux États-Unis contre ~20 milliards d'euros en Europe).

L'écart ne réside pas tant dans les subventions publiques (la recherche universitaire ou les aides directes étant bien développées en Europe), mais dans la capacité des grandes entreprises et du capital-risque à injecter des milliards dans l'innovation industrielle.

• Déséquilibre corporate global : Selon le cabinet EY, en 2025, les 140 plus grandes entreprises américaines du top 500 mondial ont investi 576 milliards d'euros en R&D, contre seulement 238 milliards d'euros pour les 126 géants européens du classement. À lui seul, le budget de R&D d'Alphabet (Google) dépasse de plus de cinq fois l'enveloppe globale du programme européen Horizon Europe.

• Intensité de la R&D commerciale : La part de la R&D financée et exécutée par les entreprises représente environ 2,70 % du PIB aux États-Unis, contre à peine 1,49 % dans l'Union européenne.

• Le ralentissement récent de l'investissement immatériel : L'indicateur Europa 360 de la BDI montre que bien que l'investissement dans les logiciels et bases de données en Europe ait connu une reprise en 2025, il a de nouveau fortement ralenti début 2026.

De plus, l'Europe concentre encore l'essentiel de sa R&D dans des secteurs industriels traditionnels comme l'automobile (qui montre des signes de stagnation) ou les énergies renouvelables, tandis que les États-Unis investissent massivement dans les logiciels, les puces de nouvelle génération et la tech pure, des domaines où le retour sur productivité est exponentiel.

3. Le coût de l'énergie et la réglementation : L'Europe pâtit de barrières administratives plus lourdes et subit de plein fouet le contrecoup de coûts énergétiques nettement plus élevés qu'outre-Atlantique, ce qui pèse sur l'efficacité de ses industries.

Dans son dernier rapport sur la compétitivité européenne, Mario Draghi soulignait que sans un sursaut massif d'investissement (estimé à 750-800 milliards d'euros par an), le Vieux Continent risquait de ne plus pouvoir financer son modèle social en raison de ce déficit de productivité.

Au sein de l'Union européenne, la dynamique de productivité est loin d'être homogène. La France, l'Allemagne et l'Italie affichent des trajectoires contrastées, révélant des forces et des faiblesses structurelles bien distinctes.

Voici le comparatif de leur situation récente selon les données du Rapport sur la macroéconomie européenne 2026 de la Commission européenne et des rapports du Conseil national de la productivité :

France, Allemagne, Italie : trois trajectoires

Indicateur	France	Allemagne	Italie
Niveau de productivité horaire (2025-2026)	Très élevé : environ 14 % au-dessus de la moyenne de l'UE	Élevé : environ 10 % au-dessus de la moyenne de l'UE	Faible : environ 28 % en dessous du niveau français
Tendance récente (depuis 2020)	En net recul (perte d'efficacité horaire)	Stagnation ou faible baisse (−0,4 % en 2024-2025)	Stagnation structurelle prolongée (−0,3 % début 2026)
Rendement de la R&D	Concentré sur le public et les aides ; déficit dans le privé	Fort dans l'industrie traditionnelle (automobile, chimie)	Faible investissement, mais résilience des PME manufacturières

Gains de productivité · Sources : Commission européenne, rapport 2026 ; Conseil national de la productivité

La France : Un niveau historiquement haut qui s'érode

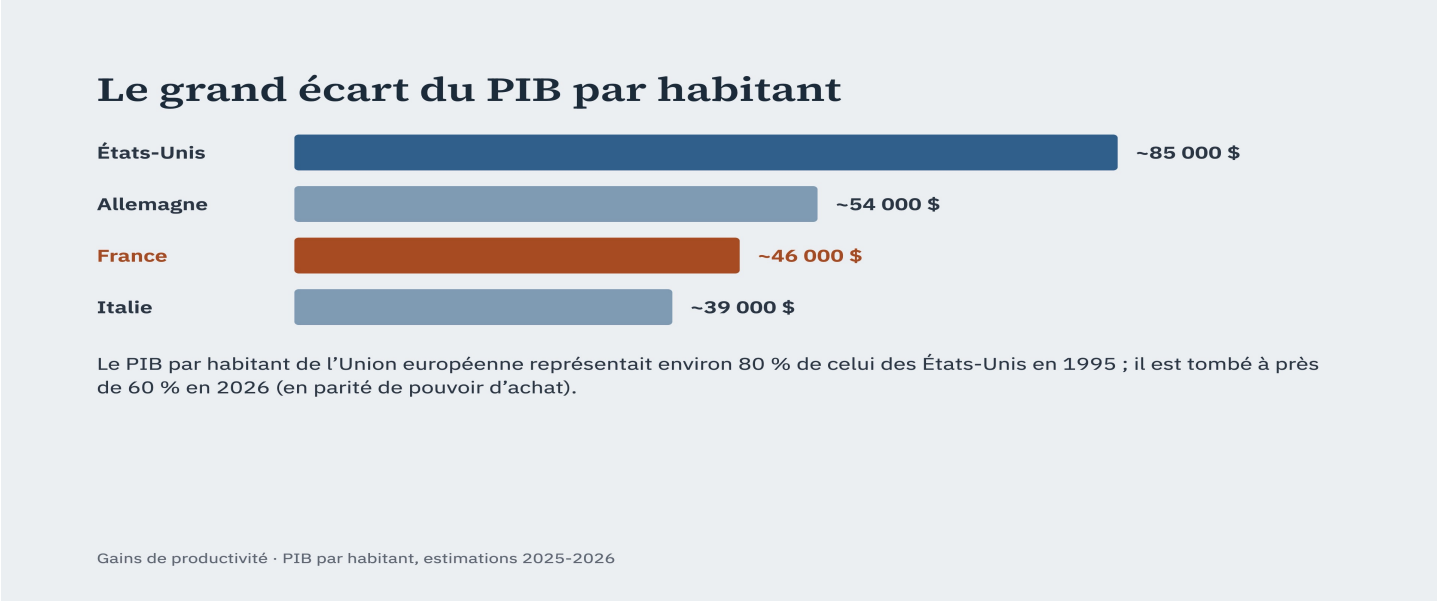
La France possède l'une des productivités horaires les plus élevées au monde en raison d'une main-d'œuvre très qualifiée et d'une forte automatisation. Cependant, elle traverse un alarmant décrochage de sa productivité depuis 2020.

• Le paradoxe de l'emploi : la baisse de la productivité française s'explique paradoxalement par les succès du marché de l'emploi (forte hausse des contrats d'apprentissage et retour à l'emploi de profils moins qualifiés). Plus d'heures sont travaillées globalement, mais pour une production de richesse par heure qui progresse moins vite.
• Investissement : la France investit beaucoup, mais trop peu dans le capital immatériel privé (logiciels de pointe, IA) par rapport aux États-Unis, privilégiant des secteurs moins générateurs de ruptures technologiques.

L'Allemagne : l'industrie face au choc des coûts
L'Allemagne a longtemps été le moteur de la productivité européenne grâce à son tissu industriel unique (Mittelstand). Elle fait face en 2026 à une crise de son modèle.
• Le choc énergétique : Les gains de productivité de l'industrie allemande ont été lourdement impactés par la fin de l'accès à l'énergie bon marché.
• Sous-investissement numérique : L'Allemagne a accumulé un retard important dans la numérisation de ses services et de ses infrastructures publiques. Même si sa production industrielle a montré des signes de résilience fin 2026, les gains d'efficacité purs s'essoufflent en raison du vieillissement démographique.

L'Italie : la stagnation chronique malgré le sursaut du PIB
L'Italie illustre un cas atypique : son PIB global a montré une résilience inattendue en 2025-2026 (grâce aux fonds massifs du plan de relance européen), mais sa productivité stagne depuis près de 30 ans.
• Faiblesse structurelle : Le tissu économique italien est ultra-fragmenté en de très petites entreprises familiales qui n'ont pas la taille critique pour investir massivement dans la R&D, l'IA ou pour attirer des profils hautement qualifiés.
• Emplois peu qualifiés : À l'instar de la France, les nombreuses créations d'emplois récentes en Italie se sont concentrées dans les services à faible valeur ajoutée et le tourisme, ce qui tire la productivité moyenne vers le bas.

Cette évolution de la productivité impacte directement le PIB par habitant et le pouvoir d'achat des citoyens dans ces trois pays :
1. Le grand écart du PIB par habitant
Le déficit cumulé de productivité a entraîné un décrochage massif de la richesse produite par habitant entre les deux blocs.
• Le constat global : En 1995, le PIB par habitant de l'Union européenne représentait environ 80 % de celui des États-Unis. En 2026, il est tombé à près de 60 % (corrigé en parité de pouvoir d'achat).
• Comparatif par pays (Estimations 2025-2026) :



• La perspective : Aujourd'hui, l'État américain le plus pauvre (le Mississippi) affiche un PIB par habitant comparable ou supérieur à celui de pays comme la France ou l'Italie.

2. L'impact sur le niveau de vie et la consommation

Parce qu'un travailleur américain génère plus de valeur par heure grâce à la technologie et aux investissements, son salaire moyen et sa capacité de consommation sont nettement plus élevés.
• Le revenu disponible : Le revenu disponible réel des ménages américains a augmenté de près de 50 % depuis 2000, contre seulement 20 % en Europe.
• Le piège français et italien : En France et en Italie, la baisse ou la stagnation de la productivité bloque les augmentations de salaires réels. Pour maintenir l'emploi, les entreprises ne peuvent pas augmenter les salaires sans risquer de perdre leur compétitivité, car l'efficacité horaire n'est pas au rendez-vous.

3. Le financement du modèle social européen en sursis

C'est le point d'orgue du cri d'alarme de Mario Draghi :
• L'Europe veut maintenir un modèle social très protecteur (retraites, santé gratuite, services publics), mais sa base économique (la productivité) ne produit plus assez de richesses pour le financer confortablement.
• Aux États-Unis, la forte productivité génère des recettes fiscales massives qui permettent à l'État d'investir massivement (comme avec l'Inflation Reduction Act), créant un cercle vertueux pour leur industrie, là où l'Europe doit s'endetter ou faire des arbitrages budgétaires douloureux.

PROLONGEMENT : L'IA, une chance pour la réindustrialisation française ?

Selon Julien Serre, président du cabinet de conseil en gestion Whaydon (Les Echos 29/10/2026), « pendant trente ans, la France a laissé partir ses usines et orienté ses enfants vers les études longues et les grandes villes. Chaque année, 125.000 jeunes sont formés aux métiers de l'industrie, mais à peine la moitié y fait carrière, alors que 45.000 postes industriels restent vacants. Un pays qui fabrique si peu manque de métiers où l'on progresse sans diplôme long et de villes moyennes où l'on trouve un emploi. Un autre choc arrive. L'intelligence artificielle touche d'abord les emplois de bureau, ceux que la France avait gardés en laissant partir ses ateliers. Dans les métiers les plus exposés, le recrutement des 21-29 ans a reculé d'environ 28 % entre 2022 et 2026 (étude Banque de France - HEC). Ce chômage silencieux nourrit la colère de ceux qui défilent. Alfred Sauvy appelait " déversement" le passage du travail des champs vers l'usine, puis de l'usine vers les bureaux. Le prochain déversement pourrait mener des bureaux vers l'atelier. C'est une chance à saisir, à condition d'une politique industrielle que le futur président devra engager dès son élection ».
Ainsi, la vieille économie n'est pas morte, au contraire. D'ailleurs, actuellement, les bourses confortent ce pronostic : en octobre, le Nasdaq a perdu pratiquement 6% tandis que le S&P (équipondéré qui gomme l'effet déformant de la technologie en accordant une pondération égale à chacun de ses composants) a gagné plus de 5%).
Personnellement, je rajouterais que ce choc de l'IA pourrait être l'occasion d'un retour en force de l'enseignement technique et professionnel dont l'image de marque a été tellement ternie par des réformes successives de la structure de notre système éducatif.

La question du financement

Extrait de l'article de Sébastien Couasnon (journaliste économique) 31/10/2026

L'IA vient de découvrir un problème que les financiers connaissent par cœur : le prix de l'argent.
Pendant trois ans, les acteurs de l'IA ont levé des centaines de milliards sans qu'on leur pose beaucoup de questions. D'après une enquête du Wall Street Journal publiée cette dernière semaine d'octobre (2026), les prêteurs et les investisseurs commencent à poser leurs conditions.
Quelques chiffres pour mesurer le changement :
- OpenAI a levé moins de la moitié des 30 milliards visés pour son dernier tour, qui est en réalité un bridge car Wall Street doit déjà digérer l'IPO d'Anthropic dans les prochains jours.
- CoreWeave (CoreWeave, Inc. est une startup américaine de *cloud computing*, axée sur le calcul haute performance, créée en 2017 pour le minage de cryptomonnaies, puis spécialisée dans la création d'infrastructures de traitement graphique (GPU) basées sur le cloud, pour les développeurs d'intelligence artificielle et aux

entreprises) a émis de la dette à 9,75 % cette année. Sur le marché secondaire, elle se traite aujourd'hui au-delà de 15 %. À ce niveau, emprunter devient presque impossible, et les banquiers considèrent que le marché high yield est fermé pour les neoclouds.
- Même les plus solides doivent faire des efforts. Broadcom (Broadcom Inc. est une entreprise américaine de premier plan qui conçoit, développe et fournit des semi-conducteurs et des logiciels d'infrastructure) a dû améliorer ses conditions pour obtenir son dernier prêt. Meta prévoit jusqu'à 97,5 milliards d'augmentation de capital, plutôt que de la dette, parce que les gérants institutionnels refusent d'absorber davantage d'obligations des hyperscalers.
Les marchés ont réagi cette semaine. Alphabet (maison mère de Google) a perdu 500 milliards de capitalisation en une séance, sa pire chute historique, et le Nasdaq a reculé de près de 3 % hier soir.
Le volume reste pourtant énorme. Selon Bank of America, la dette liée à l'IA aux États-Unis est passée de 394 milliards en 2025 à 655 milliards à mi-octobre 2026, et les analystes en attendent près de 1 000 milliards l'an prochain.
L'argent est toujours là. Ce qui change, c'est que les financeurs choisissent à nouveau leurs dossiers. Pimco (La Pacific Investment Management Company (PIMCO) est l'un des plus grands gestionnaires d'actifs au monde, spécialisé principalement dans la gestion active de titres à revenu fixe (obligations) résume ainsi la situation : les plus fragiles souffriront en premier.
On parlait des puces et de l'énergie comme des limites de l'IA. Le financement pourrait bien devenir la plus contraignante.

Et la géographie des sources de financement se modifie
OpenAI voulait lever environ 30 milliards de dollars. L'objectif a été ramené autour de 20 milliards, alors que le capital devient plus exigeant envers le financement de l'IA.
Et qui pourrait devenir l'un des principaux apporteurs ? **Abu Dhabi (capitale fédérale des Émirats arabes unis)**.
Au même moment, OpenAI approfondit son alliance avec ADNOC (Abu Dhabi National Oil Company) et G42 (Group 42 est une entreprise émiratie majeure basée à Abou Dhabi, spécialisée dans l'intelligence artificielle) et participe au développement d'une infrastructure IA émiratie pouvant atteindre 5 GW.
Ce n'est pas une coïncidence. C'est la nouvelle géographie de l'intelligence.
Pendant des années, nous avons cru que la course à l'IA serait déterminée par : les algorithmes, les modèles, les données, les ingénieurs. Puis le réel est revenu. Pour construire l'IA à l'échelle, il faut désormais :
du compute, de l'électricité, des data centers, des semi-conducteurs et surtout… du capital.
Or Abu Dhabi possède précisément ce que la prochaine phase exige : énergie + capital souverain + capacité d'infrastructure. Quand le capital privé devient plus sélectif, l'IA se rapproche naturellement de ceux capables de transformer une rente énergétique et un bilan souverain en compute.
Mais cet arbitrage possède une contrepartie : le risque géopolitique. Iran. Ormuz. Missiles. Drones. Routes maritimes perturbées. Infrastructures énergétiques exposées.
Autrement dit, OpenAI peut réduire une contrainte…le coût et la disponibilité du capital…en augmentant potentiellement une autre : la prime de risque territoriale.
Voilà la véritable rupture. L'IA devient physique. Et parce qu'elle devient physique, elle devient simultanément : financière, énergétique, territoriale, géopolitique.
Un modèle peut être déplacé en quelques secondes. Un cluster de 5 GW, non. Un API (interface de programmation d'application) peut changer de serveur. Une centrale, une sous-station et plusieurs centaines de milliers de GPU ne traversent pas une frontière lorsque la région entre en crise.
C'est pourquoi la question n'est déjà plus seulement : « Qui possède le meilleur modèle ? »
Elle devient : « qui peut financer, alimenter et défendre le compute ? », et aussi, « qui pourra financer sa prochaine génération d'IA sans se faire dévorer par ses coûts ?
Et cela change complètement la notion de souveraineté IA. Le moat (« fossé » ; avantage concurrentiel durable) ultime n'est peut-être plus seulement le logiciel. C'est désormais : compute + énergie + capital + territoire + sécurité. Abu Dhabi possède plusieurs de ces cartes.
Mais sa géographie ajoute une prime de risque que le Texas, la Virginie ou le Midwest américain ne portent pas de la même manière.
Voilà le nouvel arbitrage d'Altman, PDG d'Open AI : le prix du capital contre le prix du risque géopolitique.

L'âge de l'IA devait abolir la géographie. Il pourrait produire exactement l'inverse : rendre certains territoires plus stratégiques que jamais. Parce qu'au bout du compte, même l'intelligence artificielle doit vivre quelque part. Et ce quelque part doit être : financé, alimenté… et défendu.

À propos de financement, on peut se poser deux questions :

1) La question de savoir « qui paie pour l'IA ? »

Nikhil Datta, Peter John Lambert et Patrick Schneider, de l'Université de Warwick (Angleterre) viennent le 5 de ce mois de novembre de faire paraitre un article pour répondre à cette question.

La question de savoir qui paie pour l'intelligence artificielle est au cœur d'un tournant économique majeur. Après plusieurs années durant lesquelles le grand public a bénéficié d'outils puissants, gratuits ou largement subventionnés par le capital-risque, la facture est désormais transférée en aval.

Pour financer l'immense facture d'infrastructure de l'IA (estimée par les cabinets de conseil comme BCG à plus de 2 600 milliards de dollars d'ici 2030), le coût est supporté par quatre grands acteurs économiques :

1. Les entreprises (Les budgets corporate)

Les entreprises et les professionnels sont les premiers contributeurs directs à la monétisation de l'IA.

• La facturation à la consommation : Les entreprises paient désormais sous forme de dépenses opérationnelles (OpEx) via des API facturées au token (l'unité de mesure informatique du texte ou des requêtes).

• Les "sièges" d'agents IA : L'intégration d'assistants IA et de copilotes au sein des logiciels professionnels (RH, finance, développement informatique) se traduit par des abonnements mensuels facturés par utilisateur.

2. Les consommateurs (Le grand public)

Bien que les versions gratuites existent encore, le modèle économique a pivoté vers les abonnements payants.

• Abonnements directs : L'adoption de formules payantes (comme ChatGPT Plus ou Claude Pro) progresse rapidement. Selon des études récentes, environ 1 adulte sur 20 dans des pays comme le Royaume-Uni paie désormais une souscription mensuelle pour l'IA, un marché grand public en pleine explosion.

• Hausse masquée des logiciels : Le grand public paie également pour l'IA à travers l'augmentation globale des prix des logiciels du quotidien (bureautique, créative), qui intègrent nativement ces fonctionnalités.

3. Les partenaires d'infrastructure et créanciers (La dette)

Une part colossale du coût des supercalculateurs n'est pas payée directement par les laboratoires d'IA (comme OpenAI ou Anthropic), mais par leurs partenaires.

• Les fournisseurs de cloud "neoclouds" et intermédiaires (Oracle, CoreWeave, SoftBank) : Ces entreprises s'endettent à hauteur de dizaines de milliards de dollars auprès des banques de Wall Street pour acheter des puces de pointe (Nvidia) et construire les centres de données requis. Ils assument ainsi une grande partie du risque financier lié au déploiement des infrastructures matérielles.

4. Le contribuable et les usagers des services publics (Les coûts cachés)

C'est la dimension invisible soulignée par des analyses économiques comme l'ouvrage spécialisé Who Pays for Artificial Intelligence ?

• La facture d'électricité : Les centres de données d'IA consomment des volumes astronomiques d'énergie (les projections estiment qu'ils consommeront près de 12 % de l'électricité américaine d'ici 2030). Pour moderniser le réseau électrique face à cette demande, les compagnies d'électricité répercutent souvent ces investissements sur les factures de services publics des citoyens.

• Subventions et exonérations fiscales : De nombreux gouvernements locaux et nationaux financent indirectement l'IA en accordant des milliards de dollars de réductions d'impôts pour attirer les data centers sur leur territoire.

• Les règlements de droits d'auteur : Pour continuer à entraîner leurs modèles sur des données humaines de qualité sans s'exposer à la contrefaçon, les entreprises d'IA paient désormais des sommes colossales (à l'image des accords de licence avec des agences de presse ou des règlements à coup de milliards de dollars avec des syndicats d'auteurs).

En résumé : La phase d'expérimentation gratuite financée par les investisseurs est terminée. Aujourd'hui, l'IA est payée par les entreprises via leurs budgets informatiques, par les utilisateurs via des abonnements, et indirectement par les citoyens via leurs factures d'énergie et leurs impôts.

2) L'adoption de l'IA ne coûte-t-elle pas trop cher ?

Après des mois d'incitation à l'usage de l'IA en interne par leurs salariés, les entreprises tentent désormais d'en maîtriser les coûts, alors que la facture explose. Une quête d'économies qui touche jusqu'aux géants de la tech.

Début novembre, la presse américaine révèle qu'Apple a abaissé de 300 à 200 dollars le budget quotidien d'IA de certains ingénieurs. Ce plafond pourrait tomber à 100 dollars, voire 25 dollars pour certains salariés hors ingénierie. Même son de cloche chez Microsoft. La projection de dépenses annuelles liées à l'utilisation interne des modèles d'Anthropic, supérieure à 1 milliard de dollars, a été réduite de plus d'un tiers en privilégiant ses propres outils. (…) Des décisions devenues monnaie courante à l'heure où la facture de l'IA explose, notamment avec l'essor de l'IA agentique, qui permet de réaliser des tâches plus complexes, mais demande nettement plus de puissance de calcul. Selon une étude de Menlo Ventures, les dépenses mondiales de déploiement de l'IA en entreprise sont passées de 33 à 177 milliards de dollars sur un an. (…) Une voie médiane entre le rationnement et l'auto-hébergement (opération d'internalisation qui est cependant réservée aux entreprises qui disposent de moyens importants) consisterait à jongler entre plusieurs modèles d'IA, en réservant les plus puissants aux tâches complexes. Cette approche est déjà largement répandue : selon une étude publiée en avril par Datadog, près de 70 % des entreprises sondées utilisent au moins trois modèles d'IA. Ce qui concerne aussi des entreprises françaises.
D'où la question générale :

Faut-il taxer l'IA ? (Les Echos, 29/10/2026)

Face à l'essor de l'intelligence artificielle (IA) générative dans la société et les entreprises, faudrait-il en venir à taxer cette technologie et ses usages ?
Le ministre du Numérique allemand, Karsten Wildberger, a jeté un pavé dans la mare mi-octobre en évoquant cette idée dans une interview au quotidien « Tagesspiegel ». « Nous devons taxer le chiffre d'affaires extrêmement élevé généré par cette technologie, et c'est avec cet argent que nous pourrons financer la transition », a-t-il affirmé. Des propos néanmoins tempérés quelques jours plus tard par la ministre de l'Economie, Katherina Reiche, qui expliquait vouloir développer la technologie et attirer les investissements avant de taxer. Une hésitation qui traduit parfaitement les atermoiements autour de cette épineuse question.
Côté français, le ministre de l'Economie et des Finances, Roland Lescure, s'était montré bien plus tranché sur la question. « Il ne faut pas taxer les robots, j'en suis absolument convaincu [...]. Nous n'affronterons pas la compétition internationale en taxant les robots, l'intelligence artificielle ou l'innovation. Au contraire, il convient de les accompagner et même de les soutenir avec vigueur », affirmait-il au Sénat en novembre 2025.
Mais le débat s'envenime parce que l'IA pose de plus en plus des problèmes sur le marché du travail : qui financera la transition dans une économies automatisées, et le débat se justifie d'autant plus que dans nos économies les aides sociales sont majoritairement financées par les revenus du travail.
Signalons que les économistes Anton Korinek et Lee Lockwood (institut US Brookings) ont récemment envisagé un déplacement de la fiscalité vers la consommation finale, les tokens, pour éviter une accumulation des taxes, mais déconseillent de pénaliser les équipements et le calcul.
Le Nobel d'économie Daron Acemoglu opte avec Andrea Manera et Pascual Restrepo, pour la correction des avantages fiscaux qui favorisent l'automatisation au détriment de l'emploi.
Le Fonds monétaire international (FMI), lui, est sur une position réservée : ses économistes déconseillent une taxe spécifique sur l'IA et les robots et penchent pour une meilleure imposition des revenus du capital, tout en renforçant la protection des travailleurs.

IA et travail humain (d'après Joan Larroumec, 27/10/2026)

En préambule, rappelons le travail pionnier de Lisanne Bainbridge, psychologue cognitive qui a travaillé dans le domaine des facteurs humains entre la fin des années 1960 et 1998. Son article pionnier a été écrit en 1983 : « Ironies of Automation » où elle montre que plus un système technologique est automatisé, plus la contribution de l'opérateur humain devient critique et difficile. L'automatisation ne supprime pas l'humain mais transforme radicalement son travail en créant des paradoxes structurels. Elle développe dans son article plusieurs idées qui résonnent fortement avec l'essor de l'IA :
1. L'ironie du concepteur (L'erreur figée)
Le concepteur d'un système cherche à éliminer l'opérateur humain parce qu'il le juge faillible ou trop lent. Pourtant, le concepteur est lui-même un humain qui fait des erreurs. Lorsqu'il automatise, il fige ses propres erreurs ou angles morts dans le code du système. L'opérateur en direct doit alors gérer des anomalies de conception complexes et imprévues.

2. Le "résidu" arbitraire des tâches difficiles

L'automatisation prend en charge les opérations faciles, fluides et routinières. L'humain se retrouve avec un ensemble de tâches disparates : ce que le concepteur n'a pas su ou pas pu automatiser. Au lieu de lui simplifier la vie, l'automatisation délègue à l'humain le travail le plus ambigu, le plus fragmenté et le plus complexe.

3. L'atrophie des compétences (Le paradoxe de l'intervention)

Perte de pratique : Puisque le système fonctionne seul la majeure partie du temps, l'opérateur ne pratique plus ses compétences manuelles ou cognitives au quotidien.

L'exigence du moment critique : Lorsque le système automatisé s'arrête ou dérape, on exige de ce même opérateur (qui a perdu l'habitude d'agir) une intervention immédiate et experte pour résoudre une situation d'urgence hautement hors-norme.

4. L'impossibilité physique de la vigilance passive

L'être humain est biologiquement incapable de maintenir une attention soutenue et efficace à long terme sur un système où il ne se passe rien. Demander à un opérateur de surveiller passivement un écran pendant des heures en attendant une anomalie rare va à l'encontre des capacités cognitives humaines, ce qui mène inévitablement à des baisses de vigilance ou à de la complaisance.

5. Le camouflage des défaillances et la perte de contexte

Les systèmes automatisés performants compensent d'eux-mêmes les micro-variations ou les pannes progressives pour stabiliser le processus. De ce fait, l'automatisation masque la dégradation du système jusqu'au moment où elle atteint ses limites de contrôle. L'opérateur, qui était déconnecté de la boucle logicielle, est alerté trop tard et manque de "conscience situationnelle" (compréhension en temps réel de l'état exact de la machine) pour réagir efficacement.

En résumé

L'ironie suprême : les systèmes automatisés les plus fiables sont ceux qui nécessitent ironiquement le plus gros investissement dans la formation des humains, car lorsque ces systèmes parfaits finissent par échouer, la panne est si complexe qu'elle requiert un niveau d'expertise immense pour être résolue.

Les principes formulés par Lisanne Bainbridge en 1983 s'appliquent de manière spectaculaire à l'Intelligence Artificielle contemporaine (modèles de langage, copilotes de code, conduite autonome).

L'IA ne remplace pas l'intelligence humaine ; elle déplace les failles à un niveau supérieur.

Voici comment les "ironies de l'automatisation" se traduisent face aux défis actuels de l'IA :

1. L'ironie du copilote : La dépendance aux "hallucinations"

Dans le codage ou la rédaction juridique et médicale, les IA génératives prennent en charge les tâches de base à une vitesse impressionnante.

• L'ironie : Plus l'IA génère un contenu fluide et apparemment parfait, plus l'utilisateur baisse sa garde (complaisance). L'humain passe du statut de créateur à celui de superviseur.

• Le piège : Valider, relire et détecter une erreur subtile ou une hallucination dans un texte de 50 pages produit en trois secondes demande une charge cognitive et une expertise supérieures à celles requises pour écrire le texte soi-même.

2. L'atrophie des compétences à l'ère des LLM

L'utilisation massive d'assistants intelligents pose le problème du maintien des savoir-faire fondamentaux.

• Le déclin des juniors : Si les développeurs juniors ou les étudiants confient la résolution des bugs ou la rédaction de plans de base à l'IA, ils sautent l'étape cruciale de l'apprentissage par l'échec.

• Le mur de l'expertise : À terme, comment former les experts de demain capables de corriger l'IA, si plus aucun humain ne pratique les tâches de niveau débutant et intermédiaire permettant de construire cette expertise ?

3. L'opacité des "boîtes noires" et la perte de contexte

Les grands modèles d'IA ne suivent pas des règles logiques strictes mais des probabilités statistiques complexes.

• Le masquage des biais : L'IA peut masquer des biais systémiques ou des erreurs de logique sous une couche de langage extrêmement poli et convaincant.

• La reprise de contrôle impossible : Lorsqu'un modèle d'IA échoue (par exemple, un système de diagnostic médical ou un algorithme de trading), il est incapable d'expliquer son cheminement. L'opérateur humain est projeté dans une situation de crise sans aucun historique compréhensible pour redresser la barre.

4. L'ironie des données d'entraînement (La boucle de rétroaction)

C'est la version moderne de "l'erreur du concepteur".

• L'IA est entraînée sur des données produites par des humains, contenant nos préjugés, nos approximations et nos erreurs. En automatisant la production de contenus à partir de ces données, l'IA fige et amplifie nos propres biais à une échelle industrielle.
• De plus, les IA commencent à être entraînées sur des données générées par d'autres IA, risquant de provoquer un phénomène d'autophagie ou d'effondrement du modèle (model collapse), une ironie systémique que Bainbridge n'avait pu anticiper.
En synthèse
L'IA crée le paradoxe de l'expert-gardien. On demande à des humains d'être des superviseurs ultra-vigilants de systèmes devenus trop complexes pour qu'ils en comprennent les rouages internes, tout en les privant de la pratique quotidienne qui ferait d'eux des experts.

À quoi sert le travail ? Travail, politique et sens à l'ère de l'IA

« What is Work For ? Labor, Politics, and Meaning in the Age of AI » par **Julian Jacobs** (économiste principal et chercheur chez Google DeepMind, filiale d'Alphabet spécialisée en recherche sur l'IA).

« Cet article, publié le 30 octobre 2026, examine le rôle du travail en tant que source de sens, de but, de communauté et d'autres avantages non monétaires. À l'aide d'une enquête transnationale originale menée auprès de 8 234 adultes en âge de travailler au Royaume-Uni, aux États-Unis, au Danemark et en Inde, j'étudie les facteurs qui motivent les personnes dans leur travail, en gardant à l'esprit la potentielle transformation économique future liée à l'IA. Je constate que 81 % des répondants déclarent être satisfaits de leur emploi, et que la majorité des personnes dans les quatre pays sont fortement motivées par les composantes non monétaires de leur emploi. À l'aide d'un indice original « Work Values », je montre qu'un tiers des répondants en emploi dans notre échantillon sont motivés intrinsèquement par leur travail – valorisant leur rôle pour lui-même. Près d'un quart des répondants sont motivés par les aspects sociaux et communautaires de leur emploi. De plus, 17 % sont motivés par un sentiment de statut social. Un peu plus d'un quart des travailleurs sont motivés par les avantages financiers transactionnels de leur emploi. Bien qu'une majorité de personnes choisiraient de quitter leur poste si on leur offrait leur salaire actuel sous forme de revenu garanti, un cinquième des travailleurs choisiraient de rester dans leur emploi même si on leur offrait jusqu'à 120 % de leur salaire. Les travailleurs intrinsèquement motivés par leur emploi étaient disproportionnellement susceptibles de refuser un revenu de base à tout niveau de substitution. Les groupes attachés à leur emploi pour des raisons non monétaires étaient également plus susceptibles de s'engager dans du bénévolat ou des activités similaires à du travail s'ils recevaient une substitution de revenu garanti mais ne pouvaient plus exercer leur rôle actuel. Crucialement, ces motivations non monétaires liées au travail sont réparties de manière égale dans la distribution des revenus et entre les travailleurs à col blanc et à col bleu. J'affirme que ces résultats ont des implications pour la gestion de la transition vers l'IA, la compréhension des attitudes envers l'IA et l'interprétation des préférences en matière de politique publique. Garantir un revenu de base pourrait en effet être nécessaire pour gérer tout choc futur du travail lié à l'IA, mais il pourrait finalement échouer à compenser les travailleurs pour toute perte des avantages non monétaires qu'ils tirent de leur travail. »
Conclusion :
Cette étude vise à mieux comprendre la manière dont les individus valorisent leur travail, en s'intéressant notamment à *la dimension non monétaire de l'emploi*. Pour explorer cette question, j'ai élaboré une enquête internationale inédite auprès d'adultes en âge de travailler au Royaume-Uni, aux États-Unis, au Danemark et en Inde. Menée par l'organisation « More in Common », cette enquête examine les motivations — pécuniaires, intrinsèques, communautaires ou liées au statut — qui sous-tendent l'attachement au travail. J'ai ensuite analysé comment ces formes d'attachement non monétaire influencent le niveau de revenu de remplacement garanti qu'un travailleur exigerait pour quitter son emploi, la manière dont les individus occuperaient leur temps s'ils ne pouvaient plus travailler, ainsi que le rôle de cette valeur non pécuniaire dans la façon dont les personnes perçoivent et réagissent à l'intelligence artificielle (IA).
Je mets en avant quatre résultats principaux.
Premièrement, 81 % des répondants, tous secteurs professionnels confondus, se déclarent satisfaits de leur emploi. Par ailleurs, une majorité de travailleurs accordent de la valeur à leur poste pour des raisons non monétaires. En utilisant une nouvelle typologie des « valeurs au travail », je montre qu'un tiers des travailleurs sont motivés par des facteurs intrinsèques, considérant leur emploi comme précieux en soi. Un quart des répondants valorisent leur travail pour les opportunités sociales et communautaires qu'il procure, tandis que 17

% y voient une source de reconnaissance et de prestige. À l'inverse, un peu plus d'un quart des répondants valorisent leur emploi principalement pour sa rémunération et ses avantages sociaux. Par ailleurs, cet attachement non monétaire au travail se retrouve, dans des proportions quasi équivalentes, quel que soit le niveau de revenu ou la catégorie socioprofessionnelle (employés, ouvriers ou cadres).
Deuxièmement, la plupart des individus affirment qu'ils choisiraient de quitter leur emploi s'ils bénéficiaient d'un revenu de remplacement garanti. Toutefois, 20 % des travailleurs déclarent qu'ils resteraient en poste, même si on leur proposait un revenu garanti équivalent à 120 % de leur salaire actuel. Cette proportion demeure stable, indépendamment du niveau de revenu ou de la catégorie professionnelle ; elle est cependant nettement plus élevée chez les travailleurs motivés par des facteurs intrinsèques, qui accordent une valeur non monétaire importante à leur activité professionnelle.
Troisièmement, l'attachement non monétaire au travail entraîne des divergences quant à la manière dont les individus occuperaient leur temps s'ils percevaient un revenu garanti tout en étant dans l'impossibilité d'exercer leur emploi actuel. Plus précisément, les travailleurs motivés par des considérations purement transactionnelles ont indiqué qu'ils cesseraient toute activité professionnelle, tandis que ceux qui accordent une valeur non monétaire à leur emploi ont déclaré qu'ils se tourneraient vers le bénévolat, poursuivraient d'autres activités professionnelles ou saisiraient des opportunités entrepreneuriales.
Enfin, mes travaux suggèrent que l'attachement non pécuniaire au travail joue un rôle modérateur dans la réaction politique et économique face à l'intelligence artificielle (IA) ; des recherches supplémentaires sont toutefois nécessaires pour mieux comprendre ces dynamiques.
Les conclusions de cette étude semblent avoir des implications majeures pour la conception, par les pouvoirs publics, de politiques sociales et économiques visant à gérer la transition induite par l'IA. Si des mécanismes de transfert de revenus — tels qu'un revenu de base ou un impôt négatif sur le revenu — peuvent s'avérer nécessaires pour préserver les moyens de subsistance des travailleurs confrontés à la perte de leur emploi, ils risquent fort d'être insuffisants.
En effet, comme le montre cette étude, les travailleurs semblent accorder une valeur non monétaire significative à leur emploi, et ce, quel que soit leur niveau de revenu ou leur catégorie socioprofessionnelle. Les transferts de revenus ne permettent pas, loin s'en faut, de compenser cette valeur non pécuniaire du travail. Ce constat s'inscrit parfaitement dans une littérature abondante qui souligne l'importance socioculturelle et psychologique de l'emploi formel. Les gouvernements et les chercheurs gagneraient à prendre en compte ces dimensions non pécuniaires du travail lorsqu'ils élaborent des mesures de soutien aux individus en période de mutation économique. Bien entendu, si l'IA devait entraîner une transformation profonde du marché du travail, les individus pourraient trouver de nouvelles sources de satisfaction pour remplacer la valeur non monétaire qu'ils tiraient auparavant de leur activité professionnelle. Une telle évolution pourrait nécessiter la mise en place de systèmes inédits de redistribution économique et de partage des bénéfices. Quel que soit le scénario de transformation économique induit par l'IA, les bouleversements du monde du travail pourraient contraindre la société à se confronter à des questions cruciales : comment préserver, dans un monde en pleine mutation, le niveau de vie, le sens, le lien social et la dignité des travailleurs ?

L'IA aboutit-elle à un taylorisme « augmenté » ou « cognitif », pour reprendre les termes de Juan Sebastian Carbonell (critique de l'IA) ?

Les idées principales de Carbonell (Juan Sebastián Carbonell, post-doctorant en sociologie du travail à l'ENS Paris-Saclay, a publié deux ouvrages qui ont un très bel accueil, aux éditions Amsterdam, « le futur du travail » publié en février 2022 et « Un taylorisme augmenté » publié en septembre 2025.
Dans Un taylorisme augmenté, critique de l'IA :

- La continuité historique : L'intelligence artificielle (IA) n'est pas une rupture technologique neutre ou une révolution émancipatrice. Elle s'inscrit dans la continuité directe des méthodes d'organisation scientifique du travail (OST) initiées par Frederick Winslow Taylor à la fin du XIXe siècle.
- L'extension de la décomposition des tâches : Si le taylorisme classique a fragmenté les gestes manuels et séparé la conception de l'exécution, l'IA applique cette même logique au travail intellectuel et cognitif (traducteurs, développeurs, professions de la logistique ou des services).
- Le contrôle algorithmique : Les outils numériques permettent au patronat d'observer, de mesurer, de fragmenter et de discipliner l'activité humaine en temps réel. La contrainte est directement inscrite dans les logiciels, les métriques de performance et les algorithmes qui dictent les tâches.

- La dégradation du travail : L'IA ne qualifie pas et n'améliore pas structurellement le contenu des emplois ; elle conduit à une perte d'autonomie, à une standardisation accrue et à une dépossession du contrôle qualitatif sur le travail.
- Piste de résistance : Face à cette emprise, Carbonell en appelle à une réappropriation politique de la technique et à une forme de renouveau luddite (une critique radicale de l'organisation aliénante du travail plutôt qu'un simple rejet fétichiste de l'outil).

Juan Sebastián Carbonell propose de dépasser la simple négociation des technologies au travail. Il invite à repenser la lutte collective en s'inspirant du luddisme historique pour redéfinir le rôle des syndicats face à l'intelligence artificielle.
Voici comment s'articulent ses propositions sur ces deux axes :
1. Le renouveau luddite : refuser l'organisation, pas le progrès
Pour Carbonell, convoquer le luddisme (le mouvement des briseurs de machines du XIXe siècle en Angleterre) n'est pas un appel irrationnel à détruire les ordinateurs. C'est une réhabilitation politique de leur démarche :

- S'attaquer aux rapports de pouvoir : Les luddites ne rejetaient pas la technique en soi, mais l'utilisation que le patronat en faisait pour dégrader leurs conditions de vie, baisser les salaires et détruire leurs savoir-faire.
- Le refus de l'alignement technologique : Le "néo-luddisme" défendu par Carbonell consiste à briser le dogme de l'inévitabilité de l'IA. Il s'agit de refuser activement l'introduction d'outils numériques conçus uniquement pour fliquer, chronométrer, fragmenter ou déqualifier le travail.
- Le droit de veto sur la technique : Ce positionnement technocritique implique que les travailleurs doivent pouvoir dire « non » à une innovation si celle-ci aliène leur quotidien, plutôt que de chercher à s'y adapter à tout prix.

2. Le rôle des syndicats : passer de l'accompagnement à la confrontation
Carbonell se montre très critique envers la posture syndicale majoritaire actuelle, qu'il juge trop défensive ou "technophile". Selon lui, les organisations de travailleurs doivent opérer un virage stratégique majeur :

- Dépasser l'illusion de la cogestion : Négocier de simples contreparties financières ou des chartes éthiques d'utilisation de l'IA (comme le partage des gains de productivité) est une impasse. Cela revient à accepter l'introduction de la machine destructrice d'autonomie en échange d'un chèque.
- Faire de la technologie un terrain de la lutte des classes : Les syndicats doivent s'emparer des choix de conception et d'infrastructure. Ils doivent exiger un droit de regard démocratique sur le code, les données collectées et les métriques de performance imposées par le management algorithmique.
- Reconstruire des solidarités métiers : Face à l'isolement provoqué par le télétravail ou la parcellisation des tâches intellectuelles (générée par l'IA), le rôle du syndicat est de recréer du collectif là où l'algorithme individualise la performance et la surveillance.

En somme, Carbonell plaide pour un syndicalisme de combat technologique : une démarche où les travailleurs imposent leurs propres besoins humains et démocratiques face à la rationalité purement productiviste de l'IA. [1, 2, 3]

Cela dit,

D'ici 5 ans, 2 ans d'après les plus optimistes, les IA sauront faire à peu près tout ce que 99 % des humains savent faire aujourd'hui (cognitivement).
D'ici 15 ans, peut-être 10 d'après les plus optimistes, les robots sauront faire à peu près tout ce que 99 % des humains savent faire aujourd'hui (concrètement, pratiquement).
Mais cela ne veut pas dire que tous les humains seront remplacés dans leurs emplois instantanément.
Pour trois raisons :
1. La société sera longue à s'adapter.
Tous les process d'entreprises, les masses salariales, les procédures RH, les organisations d'usines, les méthodes de travail, etc. devront se réinventer. Cela prendra du temps, des consultants, créera beaucoup d'hétérogénéités entre entreprises. Une grande part de l'organisation sociale actuelle repose sur des conventions, pas des nécessités économiques. Pléthore de gens doivent leur emploi à l'inertie des institutions, au fait que les chefs veulent de grosses équipes, que c'est souvent plus facile d'embaucher que de licencier.
Beaucoup d'entreprises ne s'adapteront jamais, et continueront tant que leur rente de situation leur permettra, avant de disparaître et se faire remplacer. Ce processus pourra durer longtemps.

2. La société rechignera à s'adapter.
Non seulement les lois limiteront beaucoup d'usages (en médecine, dans les professions réglementées, dans l'éducation, le recrutement, la justice, les infrastructures critiques, que l'AI Act européen classe déjà « à haut risque »), mais aussi de grands mouvements luddites (dans le 1er quart du 19ème siècle, en Angleterre, les bandes de luddites, menées par un certain Ludd, détruisaient les machines accusées de produire du chômage) réclameront plus de lois. On a l'exemple de ces dernières semaines des mathématiciens : vingt-cinq médaillés Fields ont dénoncé dans Le Monde, le 11 septembre, un « grave désalignement » de l'IA en mathématiques (il y a désalignement de l'IA quand un système d'IA poursuit des objectifs ou adopte des comportements qui ne correspondent plus aux intentions, aux valeurs ou aux consignes de ses concepteurs humains), et plus d'un millier de chercheurs réunis dans l'Association for Human Mathematics se sont engagés à ne pas travailler pour les entreprises d'IA ni à publier de texte généré par une machine, une partie d'entre eux renonçant à tout usage de l'IA dans leur recherche. On sait bien que ça n'empêchera pas les Américains et les Chinois de les rendre obsolètes en quelques années, mais ces résistances locales ralentiront la transition.
Il y aura des centaines de pétitions anti-centres de calcul, et des milliers de zadistes qui mettront le feu à des grands projets d'infrastructure IA. Bientôt notre quotidien sera fait de tribunes et d'actions anti-IA.
3. Les contraintes physiques ne se relâcheront pas tout de suite.
Il va falloir beaucoup, beaucoup d'électricité, de centres de calcul, mais aussi d'usines à servomoteurs, actuateurs (dispositif qui transforme une énergie reçue (électrique, pneumatique, hydraulique ou mécanique) en un phénomène physique, comme un mouvement, une force ou une régulation de fluide. Il agit comme le « muscle » d'un système automatisé), d'acier de précision. Et construire, ça prend du temps, ça demande des permis, des négociations. Construire des centrales nucléaires en masse, ça prendra 20 ans, avoir un écosystème qui produit à l'échelle, sans doute autant.
Mais il faut se rendre compte d'une chose : le plus probable est que le monde soit déjà engagé sur un chemin irréversible. Nous sommes déjà tous morts (en tant qu'organisations sociales) mais beaucoup ne le savent pas encore, tout comme une fois que la révolution industrielle avait commencé à Manchester à la fin du XVIIIe siècle, les sociétés traditionnelles partout sur terre étaient déjà mortes sans le savoir.
La Chine des Qing, la plus grande puissance mondiale de l'époque, n'est morte qu'en 1912. Mais elle a fini par mourir. Le Japon n'est pas mort, mais il s'est transformé avec Meiji de telle façon qu'il soit totalement méconnaissable.
Ainsi, dans les 20 ans à venir, de grandes nations tomberont, et la plupart seront au mieux totalement méconnaissables.
La période de transition durera une vingtaine d'années.
Et à l'issue de cette période, le monde aura connu l'équivalent au moins d'un bon siècle de développement. Le passage de 1820 à 1920. Pour un dirigeant français au XIXe siècle, il n'y avait en réalité qu'un seul véritable enjeu : faire en sorte que la France passe du stade de grande puissance agraire à celui de grande puissance industrielle.
De la même façon, il n'y a qu'un seul enjeu pour nous désormais : que nous réussissions notre passage au stade de grande puissance IA. Car sinon, ce ne sera pas seulement la paupérisation et la vassalisation, mais aussi l'explosion sociale et la montée de la violence. 15 ans sans croissance et la France s'embrase déjà et ses élites s'enfuient.
Imaginons 30 ans de plus.
Pour devenir une grande puissance IA, il n'y a que trois choses à faire, par ordre de difficulté :
1. Acquérir le maximum de maillons et de goulets d'étranglement de la révolution IA.
De l'énergie en abondance (construire du nucléaire en masse et tenir le cycle du combustible), des centres de calcul bien sûr et tout ce qui les alimente (transformateurs, aciers électriques, électronique de puissance, refroidissement), mais encore se remettre à faire des terres rares et des aimants, du silicium, du gallium, du lithium, des puces et de la mémoire, des équipements et gaz de fabrication de très haute pureté (pour les puces), des réducteurs, moteurs et actionneurs, de la machine-outil de précision, des capteurs et de la photonique, des câbles et réseaux, etc. La révolution IA est une révolution qui s'appuie sur de l'infrastructure physique. Sans ça, non seulement nous serons les vassaux de ceux qui posséderont ces maillons, mais toute la richesse fuira vers ceux qui les possèdent.
2. Adapter notre système socio-économique à l'IA.
Donc modifier toutes les lois, toutes les contraintes. Faire basculer l'administration, les entreprises, le plus rapidement possible dans le monde de l'IA. Créer des incitations, des facilités, des formations. Adapter les

institutions, l'école, la médecine, etc. Les révolutions technologiques sont dépendantes des institutions qui les diffusent, et les nôtres sont faites pour le monde d'avant.
3. Créer une organisation sociale qui accompagne la transition sans exploser.
Lors de la révolution industrielle, les campagnes se sont vidées, les villes se sont remplies d'ouvriers, la pauvreté de masse est devenue la grande question de l'époque, des révoltes, le quotidien était rythmé par les révolutions, les instabilités, les avènements de régimes autoritaires. La bascule rapide du système économique a provoqué des changements sociaux qui ont créé beaucoup de souffrance et ont emporté les gouvernements.
Pour notre transition, nous allons avoir besoin de beaucoup d'électriciens, de constructeurs de data centers, d'ingénieurs nucléaires, de techniciens de puces. Mais une grande partie des métiers du tertiaire seront devenus inutiles. Des cohortes entières de diplômés du supérieur auront encore moins de débouchés professionnels qu'aujourd'hui. C'est la recette habituelle des révolutions.
Le cas extrême, c'est la révolte des Taiping, chez les Qing. En 15 ans, trente millions de morts. Presque deux fois la première guerre mondiale, parce que l'ordre social ancien ne pouvait survivre à la révolution industrielle.
Nous avons donc trois choses à faire seulement, mais trois défis majeurs, et ils se heurtent à deux problèmes :
1. Le déni. Notre cerveau n'est pas fait pour penser les ruptures. Il est fait pour penser que demain ressemblera à hier, en un peu différent. Or, l'histoire fonctionne par sauts. Et nous sommes sur le point de faire un des plus grands sauts de l'histoire de notre espèce.
2. Le conservatisme des élites. Les élites par définition sont les bénéficiaires du statu quo. Leur incitation est donc de ralentir la transition pour maintenir leur pouvoir le plus longtemps possible.
Reste donc à sortir du déni et à changer nos élites.

La thèse affolante de Pascual Restrepo :

"We Won't be Missed: Work and Growth in the AGI World": « Nous ne manquerons à personne : travail et croissance dans un monde régi par l'intelligence artificielle générale (IAG) » est un document de recherche économique, rédigé en octobre 2025 par l'économiste Pascual Restrepo (université Yale) dans le cadre du projet du NBER intitulé « L'économie de l'IA transformationnelle ».
Le papier a élaboré un modèle économique pour ce qui arrivera à l'économie mondiale lorsque l'intelligence artificielle générale (AGI) atteindra sa forme finale… et les résultats montrent que les lois économiques historiques sont sur le point de se renverser pour toujours.

Concepts fondamentaux et cadre théorique

Pascual Restrepo analyse l'impact à long terme de l'intelligence artificielle générale (IAG) sur les marchés du travail et la croissance économique en classant les tâches en deux catégories :
• Les tâches « goulets d'étranglement » : des tâches strictement indispensables à une croissance économique sans entrave.
• Les tâches « complémentaires » (ou accessoires) : des tâches qui ne sont pas essentielles à la croissance fondamentale.
Principales prédictions
Dans une économie dominée par l'IAG, à mesure que les ressources informatiques se développent, l'étude aboutit à 5 conclusions radicales :
1. Automatisation des tâches « goulots d'étranglement » : l'économie automatise intégralement toutes les tâches essentielles qui constituent des goulots d'étranglement, grâce à la puissance de calcul.
2. Travail humain résiduel : certaines tâches complémentaires peuvent demeurer exclusivement entre les mains des humains — non pas parce que ces derniers seraient supérieurs, mais parce qu'il existe une telle surabondance de main-d'œuvre humaine que l'automatisation en devient économiquement inutile.
La transition du troc de temps à la possession de calcul : la société passe entièrement d'un système basé sur "l'effort humain" à un système basé sur le "capital de calcul" (Compute Capital). Si vos compétences peuvent être simulées sur des serveurs, votre influence économique s'achèvera complètement !
Les humains sont progressivement expulsés du système économique qu'ils ont construit de leurs propres mains au profit du silicium. Le modèle met officiellement fin à l'ère du "troc de temps contre argent" !
L'écrasement de la classe moyenne n'est plus une simple crainte, mais une équation mathématique prouvée !

Pour aller dans le sens de Restrepo, il faut convenir que l'IA est une menace inédite sur les classes moyennes supérieures, car, contrairement aux vagues d'automatisation précédentes, l'IA impacte directement les fonctions intellectuelles qualifiées et le middle management, fragilisant la promesse traditionnelle d'ascension sociale par le diplôme.
À cela s'ajoute le risque de porte fermée pour les plus jeunes : l'automatisation des tâches d'entrée (rédaction, recherche, traitement de données) risque de dissuader les entreprises de recruter des juniors, tarissant ainsi le vivier indispensable à la formation des futurs experts.
3. Croissance linéaire de la production : la production économique totale évolue de manière linéaire en fonction de la puissance de calcul et du travail humain ; cette croissance est principalement tirée par l'expansion des ressources informatiques.
4. Stagnation des salaires : les salaires ne progressent pas avec la croissance économique globale ; ils convergent plutôt vers le coût d'opportunité des ressources informatiques nécessaires pour reproduire le travail humain.
La valeur effective de votre travail = le prix du GPU !
Votre salaire ne dépendra plus de votre diplôme universitaire, de vos années d'expérience ou de la rareté de vos compétences… votre valeur financière sera déterminée mathématiquement par le coût du calcul et de l'énergie (GPU Compute) requis pour vous remplacer !
5. Part du travail tendant vers zéro : la part du revenu national revenant au travail humain diminue jusqu'à atteindre zéro, tandis que la production économique et les gains associés profitent aux propriétaires des ressources informatiques.
La mort du concept de "capital humain" : l'étude confirme que la valeur financière du travail humain tend mathématiquement vers zéro ; si 50 % des humains cessaient de travailler demain, le PIB mondial ne baisserait pas de 1 %, mais continuerait à croître de manière accélérée, car les véritables moteurs sont devenus la puce, l'électricité et les algorithmes !
La conclusion centrale, particulièrement frappante, est la suivante : si une part massive de la population cessait de travailler, le progrès économique se poursuivrait sans interruption, car l'effort humain n'est plus le moteur de la croissance.
On peut alors ajouter qu'il y a un important risque que le partage de la valeur ajoutée se fasse au détriment du travail, surtout que les gains de productivité de l'IA profitent pour l'instant en priorité aux détenteurs de capitaux, ce qui causera inévitablement au bout du compte à remettre en cause notre système social puisqu'il repose sur les cotisations qui sont adossées aux revenus du travail.

NOTES

1) Note sur les goulets d'étranglement liés à l'IA :

Aperçu IA
Les goulots d'étranglement liés à l'intelligence artificielle (IA) désignent les points de blocage ou les limites qui ralentissent les performances, le déploiement ou les gains de productivité.
Ils se répartissent principalement en plusieurs catégories :
1. Les goulots d'étranglement humains et organisationnels
•Le facteur humain en amont et en aval : L'IA accélère la génération de code, de contenus ou de tâches, mais déplace le problème vers les processus de validation, la relecture, les spécifications produit et la prise de décision, comme le soulignent les analyses sur Upsun et les discussions sur Reddit. L'humain devient souvent le frein aux gains de vitesse.
•Les silos d'information : La difficulté d'accéder à des données fiables et cloisonnées dans l'entreprise empêche l'IA d'exploiter son plein potentiel.
2. Les goulots d'étranglement techniques et matériels
•La mémoire (HBM) et le hardware : Bien que les processeurs (GPU) de Nvidia soient souvent cités, la pénurie de mémoire à haute bande passante (HBM) et les délais de fabrication des infrastructures industrielles (qui prennent des années à bâtir) constituent une limite majeure à l'expansion des capacités d'IA.
• La gestion du contexte et des données : Le véritable défi dans l'IA d'entreprise n'est pas seulement la puissance du modèle, mais la structuration du contexte sémantique et des systèmes d'évaluation fiables des agents autonomes.
3. Les goulots d'étranglement de gouvernance et d'alignement
• Le contrôle et la sécurité : L'absence de solutions infaillibles pour encadrer des systèmes hautement autonomes et éviter les dérives ou les usages malveillants freine la mise en circulation libre de certaines technologies.
• La fatigue décisionnelle : L'afflux massif de données générées par l'IA peut saturer les équipes s'il n'est pas accompagné d'une bonne orchestration.

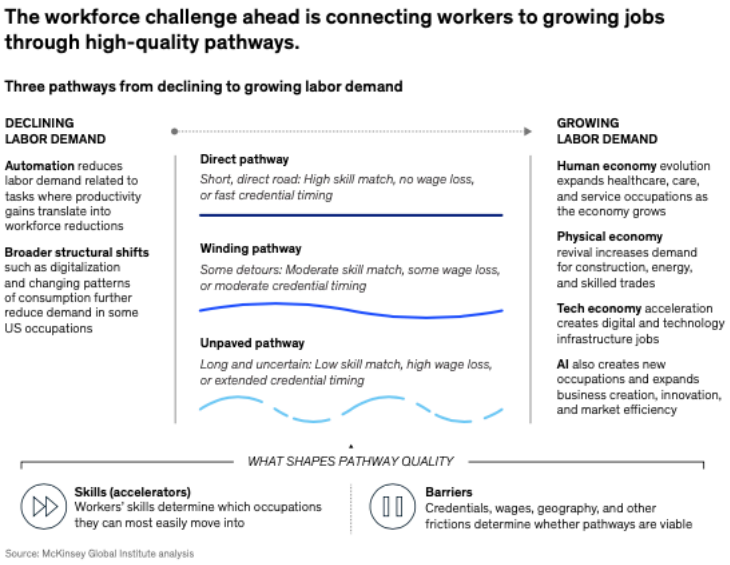
2) Note sur la « tragédie des Communs Cognitifs »

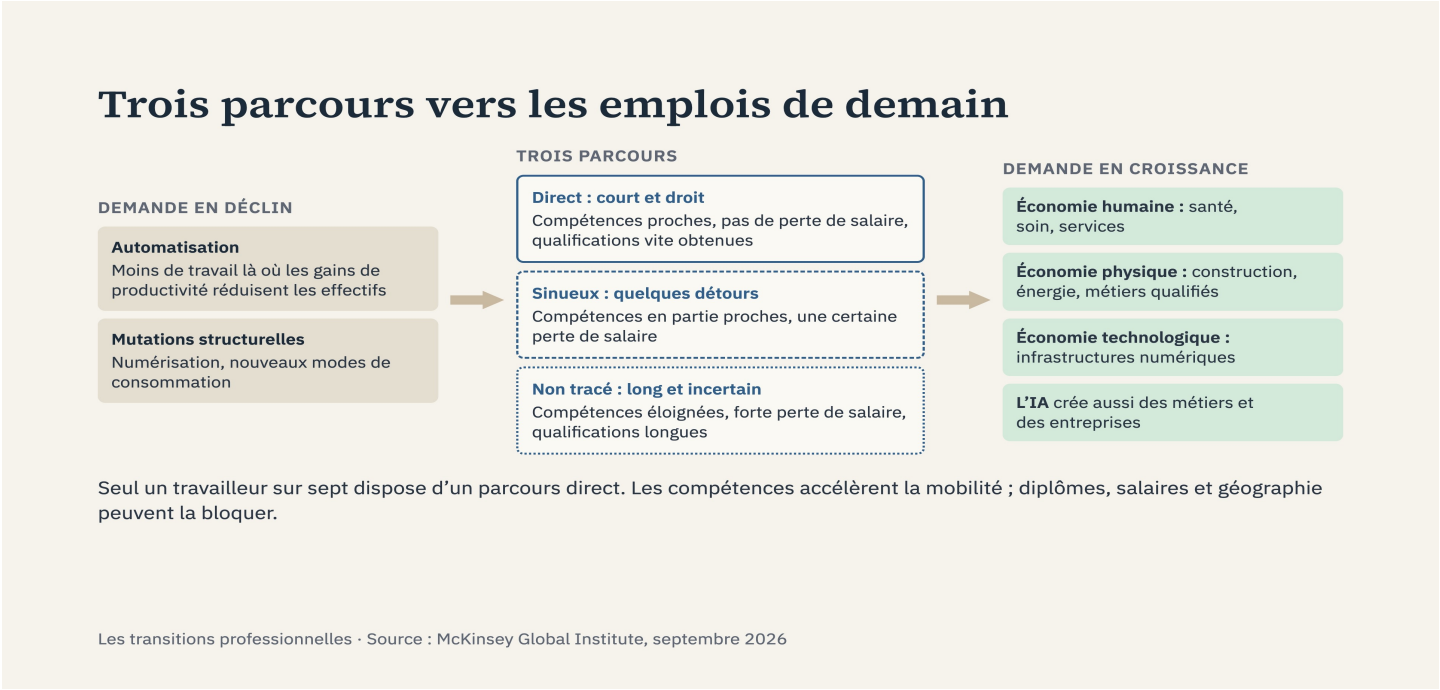
Chaque industrie repose sur un réservoir partagé d'expertise professionnelle approfondie. Cette expertise n'apparaît pas par magie. Elle se régénère de génération en génération. Les employés juniors effectuent le travail difficile, répétitif et frustrant. En échange, ils construisent lentement ce que les chercheurs appellent la « Maîtrise Internalisée ».
Mais en ce moment, l'IA anéantit complètement le travail de niveau junior.
Les entreprises enregistrent des gains massifs de productivité en automatisant la corvée d'entrée de gamme. (Les propres données d'Anthropic montrent que leurs embauches techniques juniors ont chuté de 33 % alors que les agents IA prennent le contrôle de la chaîne).
Cela ressemble à de l'efficacité. Mais c'est en réalité une bombe à retardement. Les chercheurs mettent en lumière un concept appelé le « Lien de Validation ». Une supervision humaine efficace de l'IA dépend entièrement d'une expertise approfondie dans le domaine. Quand une IA hallucine ou commet une erreur critique, un expert humain la détecte. Les experts qui valident les sorties de l'IA aujourd'hui semblent compétents parce qu'ils ont passé une décennie à faire le travail ingrat avant que l'IA n'existe. La question terrifiante que pose l'article est celle-ci : qui viendra après eux ? Quand la génération actuelle d'experts prendra sa retraite, il ne restera personne avec la Maîtrise Internalisée nécessaire pour repérer quand la machine se trompe. Nous coupons complètement la chaîne qui crée la compétence humaine. Nous échangeons notre indépendance intellectuelle à long terme contre des gains de productivité à court terme.

En attendant, « une guerre des talents » sans précédent s'engage entre les géants de la tech : tous font de l'acqui-hiring

L'acqui-hiring (ou acquisition-embauche) est une stratégie d'entreprise qui consiste à racheter une petite structure ou une start-up principalement pour intégrer ses salariés et ses compétences, plutôt que pour ses produits, ses clients ou son chiffre d'affaires.
Caractéristiques principales
• Un mot-valise : Le terme vient de la fusion des mots anglais acquisition et hiring (embauche).
• Le produit est secondaire : Le logiciel, l'application ou l'activité commerciale de l'entreprise rachetée sont souvent mis en veille, intégrés ailleurs ou tout simplement abandonnés après la transaction.
• Une équipe déjà soudée : L'acquéreur n'embauche pas des individus isolés, mais un groupe de talents qui a l'habitude de travailler ensemble de manière productive.
• Secteurs privilégiés : Cette pratique est très fréquente dans la tech, le numérique, l'e-commerce et l'intelligence artificielle (IA), où les profils ultra-qualifiés (ingénieurs, chercheurs) sont rares et difficiles à recruter un par un.
Pourquoi les entreprises l'utilisent ?
• Gagner du temps : Éviter un processus de recrutement individuel long, coûteux et incertain en s'offrant une équipe opérationnelle dès le premier jour.
• Faire face à la pénurie de talents : Dans des domaines très pointus comme l'intelligence artificielle, racheter une start-up permet de court-circuiter la concurrence sur le marché du travail.
• Offrir une porte de sortie (soft landing) : Pour les fondateurs ou investisseurs d'une start-up qui peine à atteindre la rentabilité, l'acqui-hiring représente un moyen honorable de valoriser le capital humain et de récupérer une partie des fonds investis.
Les limites et risques
• La rétention des salariés : Rien ne garantit que les employés fraîchement intégrés dans un grand groupe décident de rester sur le long terme ou qu'ils s'adaptent à la culture d'une plus grande structure.
• La déception des investisseurs : Comme la valeur du rachat est souvent concentrée sur les primes ou les salaires futurs des fondateurs/employés, les actionnaires historiques de la start-up peuvent en retirer très peu de gains financiers.

En septembre dernier, McKinsey Global Institute a publié un rapport intitulé : « Une main-d'œuvre en mouvement : compétences et parcours vers les emplois de demain aux États-Unis ».
Il s'agit donc de traiter des transitions professionnelles qu'entraîne l'IA (entre 2025 et 2035).
Un parcours est un itinéraire concret d'un métier à un autre ; il dépend de quatre conditions : la demande dans le métier de destination, la proximité des compétences, le maintien du salaire et le temps nécessaire pour obtenir les qualifications requises.





Un parcours *direct* mène un travailleur vers un métier en croissance avec une reconversion limitée et sans perte de revenu, tandis qu'un parcours *sinueux* exige d'acquérir davantage de compétences nouvelles ou d'accepter une baisse de salaire. Un parcours *non tracé* est semé de grands écarts de compétences, de salaires inférieurs ou de diplômes supplémentaires exigés. Chacun de ces parcours peut être bloqué par des obstacles trop importants pour être surmontés en pratique.

La qualité du parcours vers un métier nouveau ou en mutation compte (Graphique 1).

Si presque tous les travailleurs de l'économie américaine disposent d'au moins un parcours vers un nouvel emploi, seul un travailleur sur sept dispose d'un parcours direct vers un nouveau travail. Les compétences que les travailleurs emportent d'un métier à l'autre sont la clé pour emprunter avec succès ces parcours. Certaines compétences sont requises dans un large éventail de métiers, d'autres se concentrent dans les emplois mieux rémunérés. Des qualités comme l'adaptabilité, la curiosité, la résilience et la volonté d'apprendre pourraient gagner en valeur, car elles aident les travailleurs à acquérir de nouvelles capacités à mesure que le travail évolue. Mais si les compétences facilitent la mobilité, divers accidents de parcours peuvent se transformer en obstacles. Un travailleur peut avoir les compétences requises pour un emploi dans un métier en croissance, mais d'autres facteurs — l'exigence d'une licence professionnelle ou d'un diplôme précis, ou un déménagement dans une région où l'on parle une autre langue — peuvent rendre cet emploi inaccessible.

Indicateur (États-Unis, 2025–2035)	Valeur
Heures de travail actuelles que l'automatisation pourrait absorber	54 %
Part de cet impact compensée par l'entreprise et le marché	≈ 60 %
Baisse nette de la demande de travail due à l'automatisation	21 % des heures de travail actuelles, ≈ 36 millions d'emplois
Nouvelle demande créée par l'économie (niveau de vie, vieillissement, construction, énergie, numérique, IA)	≈ 41 millions d'emplois
Solde net	≈ +5 millions d'emplois
Emplois perdus compensés au sein du même métier	≈ 25 millions (sur les 36 millions)
Travailleurs devant changer de métier	≈ 11 millions restants (7 % des salariés) ; de 6 à plus de 16 millions selon les scénarios
Travailleurs disposant d'un parcours direct vers un nouvel emploi	1 sur 7
Adoption moyenne la plus forte : soutien administratif et de bureau	≈ 80 % des heures
Adoption moyenne la plus faible : professionnels de santé	26 % des heures
Emplois dans des métiers entièrement nouveaux liés à l'IA	0,5 à 2 millions

Source : McKinsey Global Institute ; ce sont des estimations de modèle, non des prévisions certaines.

Ce qu'il faut retenir

1. Automatiser une tâche ne supprime pas forcément un emploi. Moins d'heures supplémentaires, davantage de production (effet Jevons ; demande induite par la productivité (effet Jevons : Une productivité accrue permet souvent de réduire les coûts ou d'améliorer la qualité des services, incitant les organisations à fournir davantage de travail plutôt que de réduire leurs effectifs), de nouvelles tâches de contrôle de l'IA et les règles du travail absorbent une grande part de l'impact.
2. Les écarts sont plus grands au sein des métiers qu'entre eux. Dans les emplois de bureau, l'adoption va de 48 % à 96 % des heures selon le poste ; ce sont les tâches précises qui comptent.
3. Les métiers routiniers et à fort volume sont les plus exposés (bureau, vente, transport, centres d'appels). Le droit, le management et l'ingénierie sont plutôt « augmentés » ; l'enseignement et la santé sont moins touchés.
4. La démographie et le niveau de vie pèsent autant que l'IA. Le vieillissement et la demande de services créeraient environ 26 millions d'emplois, devant la construction, l'énergie et le numérique.
5. L'histoire plaide pour la création d'emplois. Les technologies passées ont créé des métiers qui représentent aujourd'hui un tiers de l'emploi américain.
6. Le défi est le passage d'un métier à l'autre. Compétences, diplômes, salaires et géographie décident si une reconversion est réaliste ; seul un travailleur sur sept a un parcours direct.
7. Le calendrier est le grand risque. Si l'automatisation va plus vite que la création d'emplois, des pertes surviendront avant que les nouveaux postes n'existent.

En septembre 2026, trois études étrangères analysent comment la demande de main d'œuvre peut évoluer à mesure que l'IA se développe.

• *Les chercheurs Bharat Chandar, de l'Université de Stanford et Bouke Klein Teeselink du King's College de Londres* décomposent les variations de la demande de main-d'œuvre suite à l'adoption de l'IA par les entreprises en un effet de productivité global et des modifications spécifiques au type de travailleur dans le contenu des tâches. Ils appliquent un modèle sur un échantillon de 1,25 milliard d'offres d'emploi et 154 millions de dossiers d'emploi dans 41 pays et déduisent l'adoption de l'IA à partir des offres d'emploi mentionnant l'utilisation de l'IA générative. Ils constatent que les filiales étrangères d'entreprises adoptant l'IA réduisent la part des jeunes employés dans leurs effectifs par rapport aux filiales témoins comparables. Cette baisse provient principalement de la croissance de l'emploi des cadres supérieurs plutôt que d'une diminution de l'emploi des jeunes employés, ce qui suggère une légère croissance globale de l'emploi. L'emploi des cadres supérieurs se déplace vers des professions exposées à l'IA, tandis que leurs estimations ponctuelles suggèrent un désengagement de ces professions chez les jeunes employés. La décomposition basée sur le modèle fournit des indications de gains de productivité modestes liés à l'adoption de l'IA.

• *Les chercheurs du FMI, SakaI Ando, Divya Kirti, Willa Lin et Assyifa Szami Ilman*, s'appuient sur plus de 700 millions d'offres d'emploi en ligne pour présenter de nouvelles preuves couvrant 110 économies.
Leurs principaux constats sont les suivants :

- Baisse de la demande dans les métiers exposés : La demande d'emploi a diminué de près de 10 % dans les professions les plus exposées à l'IA.
- Stabilisation de l'impact : ce qui est surprenant, c'est que cet effet négatif s'est stabilisé alors même que les capacités techniques de l'IA continuent de progresser.
- Création d'opportunités pour les compétences en IA : La demande de compétences liées à l'émergence de l'IA (comme l'ingénierie des prompts ou l'utilisation d'outils avancés) connaît une forte croissance, en particulier dans les secteurs les plus exposés.
- Croissance globale chez les entreprises pionnières : Les entreprises qui demandent activement des compétences en IA affichent une croissance plus rapide de leurs offres d'emploi globales, même dans les métiers fortement exposés.

Mécanismes de transformation

- Compression et création simultanées : L'IA comprime l'embauche pour les tâches routinières ou remplaçables, mais crée de nouveaux rôles et besoins d'accompagnement pour les travailleurs maîtrisant ces technologies.
- Effet sur l'expérience (seniors vs juniors) : D'autres études complémentaires (comme celles du Stanford Digital Economy Lab portant sur 41 pays) montrent que l'adoption de l'IA tend à réduire la part relative des profils juniors au profit d'une augmentation de l'emploi senior ou spécialisé au sein des entreprises utilisatrices.

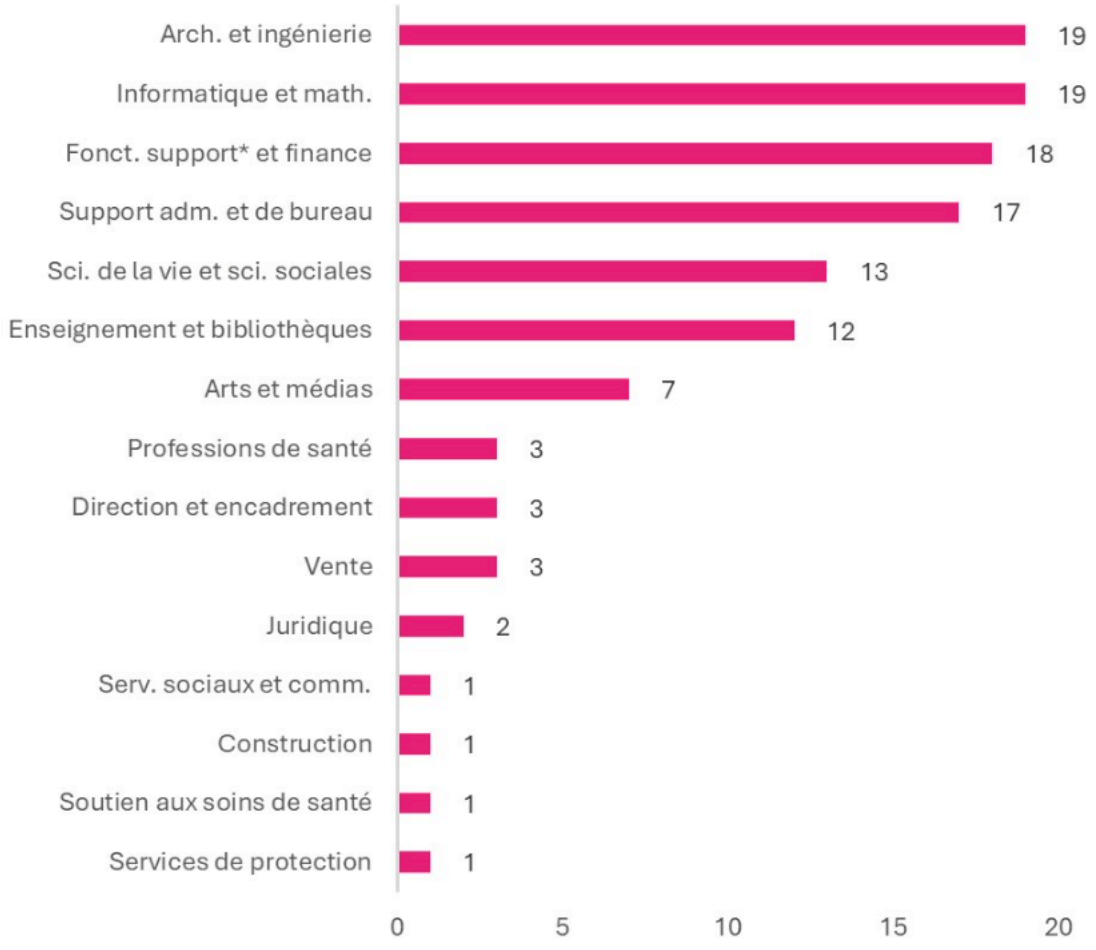
• Des chercheurs du McKinsey Global Institute écrivent un article intitulé « Une main-d'œuvre en mouvement Compétences et parcours vers les emplois de demain aux États-Unis »
En voici les idées essentielles :
L'économie américaine pourrait créer, au cours de la prochaine décennie, davantage d'emplois qu'elle n'en verra disparaître sous l'effet de l'automatisation ; toutefois, cette transition pourrait exiger la transformation de la main-d'œuvre la plus vaste et la plus soutenue de l'histoire des États-Unis. Nous estimons qu'environ 11 millions de travailleurs occupant des postes en déclin pourraient devoir se réorienter vers de nouveaux emplois — un chiffre pouvant varier de 6 à 16 millions, selon le rythme d'adoption de l'automatisation et son incidence sur la demande de main-d'œuvre.
— Les emplois de demain, en particulier ceux qui sont en croissance, pourraient offrir une rémunération moyenne plus élevée, tout en exigeant des compétences accrues. Près de 60 % des emplois en croissance pourraient se situer dans les deux quintiles de salaire les plus élevés, avec une progression particulièrement marquée dans les secteurs de la santé, de la construction et de la gestion. À l'inverse, plus de 70 % des emplois en déclin pourraient

se concentrer dans les deux quintiles de salaire les plus bas, principalement dans les domaines du soutien administratif et de bureau, de la vente au détail, ainsi que du transport et de la logistique.
— Si un travailleur sur sept pourrait accéder directement à un emploi en croissance, près de la moitié d'entre eux pourraient se heurter à un parcours semé d'embûches. Bien qu'il existe, pour chaque travailleur en transition, une voie vers un secteur en développement, seul un individu sur sept environ peut effectuer ce changement sans formation complémentaire, ou avec une formation très limitée. Certains obstacles — notamment les diplômes ou certifications, requis pour environ 85 % des emplois en croissance — peuvent complexifier, voire bloquer, des parcours pourtant viables.
— Dans l'ensemble, plus de 70 % des travailleurs pourraient devoir réinventer, dans une certaine mesure, leur manière de travailler, car de nouvelles tâches pourraient accaparer plus de 15 % de leur temps. Que les travailleurs changent ou non d'emploi, la plupart devront acquérir en permanence de nouvelles compétences, car la majorité des métiers sont amenés à se transformer, indépendamment du fait que le secteur concerné soit en croissance, en déclin ou stable.
— Trois types de compétences aident les travailleurs à évoluer, à progresser et à s'adapter en continu. Les compétences « essentielles » élargissent les perspectives de carrière, tandis que les compétences « facilitatrices » ouvrent l'accès à des emplois mieux rémunérés. Les compétences « autonomisantes » préparent les travailleurs à un changement constant ; la demande pour ces dernières a d'ailleurs déjà commencé à monter en flèche. La demande pour la maîtrise de l'intelligence artificielle a été multipliée par 11 depuis 2022, celle pour l'adaptabilité a quintuplé, et celle pour la résilience, la curiosité et la volonté d'apprendre a triplé ».

En avril 2026, une étude française analyse comment la demande de main d'œuvre peut évoluer à mesure que l'IA se développe : celle faite pour la COFACE par Axelle Alquié et Aurélien Duthoit, avec une méthode très innovante.
La voici in extenso :

« Que sait-on des effets de l'intelligence artificielle (IA) sur l'emploi ?
Trois ans après le lancement de ChatGPT, ils sont encore peu visibles dans les statistiques, mais commencent à apparaître dans certains segments du marché du travail, en particulier dans les emplois de début de carrière des métiers les plus exposés. En proposant cette carte inédite de l'exposition à l'automatisation par IA des tâches qui composent les métiers, cette étude conjointe de Coface et de l'Observatoire des Emplois Menacés et Émergents (OEM) met en lumière un déplacement de la frontière de l'automatisation.
Avec l'IA, ce sont désormais des tâches cognitives, complexes et qualifiées qui apparaissent de plus en plus exposées, faisant peser un risque de bouleversement de la structure de l'emploi.
Une méthodologie innovante pour mesurer le potentiel d'automatisation des tâches et métiers
L'ambition de cette étude est de proposer une cartographie fine des zones où la diffusion de l'IA est la plus susceptible de transformer le travail. Cette lecture granulaire rend visibles des lignes de vulnérabilité qui échappent encore largement aux statistiques agrégées, tant les expositions diffèrent selon les tâches, les métiers, les secteurs, les pays ou les territoires.
La méthodologie développée par l'OEM répond à trois limites souvent observées dans les analyses existantes : un manque de granularité dans l'analyse des métiers, une faible reproductibilité des évaluations reposant sur des jugements d'experts ou des évaluations produites par l'intelligence artificielle, et l'absence d'une véritable dimension prospective sur les différentes phases de développement de l'intelligence artificielle.
Chacune des 923 professions analysées est décomposée en tâches, elles-mêmes subdivisées en actions élémentaires décrites sous forme de triplets (verbe, objet, contexte). Cette décomposition permet d'évaluer plus finement le degré d'exposition de chaque tâche à l'automatisation. Les actions élémentaires sont ensuite notées à partir de règles explicites et reproductibles.
Cette méthode répond concrètement aux trois limites identifiées. D'abord, elle affine fortement la lecture des métiers en distinguant la notation par action élémentaire générique, indépendamment du métier considéré. Ensuite, elle améliore la reproductibilité des évaluations grâce à des règles explicites et auditables. Enfin, elle introduit une véritable dimension prospective, en permettant de projeter l'exposition des tâches selon plusieurs phases de développement de l'intelligence artificielle – 5 dans le cadre cette étude – plutôt que de s'en tenir à une photographie à un instant donné.

Aux côtés de l'OEM, Coface a contribué à étendre ce cadre en développant une méthode de pondération des tâches fondée sur leur importance et leur fréquence, en affinant les scénarios prospectifs ainsi que les règles de notation, et en élargissant le champ empirique de l'analyse à près de trente pays.
Cette évaluation de l'exposition à l'automatisation est délibérément brute et centrée sur l'offre : elle mesure l'exposition technique des tâches à l'automatisation, et ne préjuge ainsi nullement d'un volume de destruction nette d'emplois. En effet, par construction, elle ne prend pas en compte les dynamiques de demande, la création éventuelle de nouvelles tâches, ni les frictions susceptibles de ralentir ou de limiter le déploiement effectif de l'intelligence artificielle.
Une exposition contrastée selon les familles de métiers : l'IA cible d'abord les activités cognitives et informationnelles
L'étude met en évidence une rupture majeure avec les vagues précédentes d'automatisation : l'IA ne s'inscrit pas dans la continuité des technologies comme la robotique ou le logiciel, mais en déplace le centre de gravité vers les tâches cognitives, complexes et non répétitives. Son impact est profondément hétérogène : il se joue d'abord au niveau des tâches, avant de se répercuter de manière inégale sur les métiers, les familles de métiers et, au-delà, sur les secteurs qui les concentrent.
Dans le principal scénario étudié, portant sur le déploiement de l'IA agentique, environ une profession sur huit franchit le seuil de 30% de tâches automatisables, que l'étude retient comme un seuil de transformation profonde du métier, ouvrant la voie à des redéploiements d'effectifs potentiellement importants, sans pour autant signifier sa disparition. Les professions les plus exposées se concentrent dans les domaines à forte intensité cognitive et informationnelle : ingénierie, informatique, fonctions administratives, finance, droit ou encore certains métiers créatifs et analytiques.
Nombre de professions avec ≥ 30 % de tâches automatisables par famille de métiers, scénario « Special Agent »



Sources : OEM, Coface. *Dont : RH, achats, audit, comptabilité.

À l'inverse, les professions les moins exposées restent largement manuelles ou intégrant des interactions humaines difficiles à standardiser : production, construction, maintenance, transport, restauration, nettoyage, ou encore certaines activités de soin et d'accompagnement.

L'étude mesure aussi le contenu effectif du travail exposé dans chaque marché du travail étudié en rapportant la part des tâches automatisables de chacun des 923 métiers à son volume en termes d'emploi. En les regroupant en huit grandes familles, elle permet d'identifier les familles de métiers les plus exposées.
Les principaux résultats sont clairs : plus d'un quart du contenu du travail (part des tâches automatisables rapportées au volume d'emploi) pourrait être automatisable dans les familles du management et de l'administration, des métiers créatifs, du droit et de la finance, ainsi que de l'ingénierie et de l'informatique.
À l'inverse, les services en présentiel et les métiers techniques, artisanaux et de production industrielle restent sous le seuil des 10%. Les métiers du soin, de l'éducation, de la vente et, plus largement, les professions relationnelles occupent une position intermédiaire : certaines de leurs tâches sont exposées, mais leur dimension humaine continue de jouer un rôle protecteur.
De fortes disparités entre pays, la France dans une position médiane
L'étude souligne que l'exposition des pays à l'automatisation par l'IA varie sensiblement, s'établissant à environ 12% du contenu du travail exposé à l'automatisation (défini comme la part des tâches automatisables rapportée au volume d'emploi) pour la Turquie et à près de 20% pour le Royaume-Uni. Ces écarts s'expliquent pour l'essentiel par la structure des économies, laquelle détermine en grande partie la structure de l'emploi et, partant, la part des tâches potentiellement automatisables.
Les économies les plus riches et les plus orientées vers les services cognitifs apparaissent ainsi les plus exposées à l'automatisation. Outre le Royaume-Uni, les Pays-Bas, l'Irlande ou le Luxembourg concentrent ainsi davantage de métiers intensifs en traitement de l'information, tandis que les pays où l'emploi reste davantage orienté vers le commerce, les services à la personne, la construction, le transport ou d'autres activités à plus forte intensité physique présentent une exposition plus modérée. L'étude fait apparaître une typologie de cinq ensembles de pays présentant des profils similaires.
Avec 16% du contenu du travail potentiellement automatisable, la France se situe dans la moyenne des pays européens mais son profil ne se rattache pleinement à aucun des autres ensembles identifiés. Plus riche en métiers de la connaissance que les économies du sud de l'Europe mais moins que celles du nord de l'Europe, elle présente également des similitudes avec le Royaume-Uni et les Pays-Bas (sur-représentation des fonctions caractéristiques des sièges sociaux) ou les pays d'Europe centrale (sur-représentation des métiers liés à la production, spécifiquement de la construction pour la France). Son potentiel d'exposition, plutôt médian, reflète une structure économique, et donc un tissu de l'emploi, globalement intermédiaire en Europe.
L'analyse par bassin d'emplois révèle cependant une forte dispersion territoriale de l'exposition à l'IA agentique. Les grands pôles urbains et économiques ressortent particulièrement du fait de la concentration de métiers présentant un potentiel d'automatisation élevé. À l'inverse, certains territoires davantage tournés vers l'agriculture, l'artisanat ou le tourisme disposent d'un tampon structurel plus important.
Au-delà de l'emploi : partage de la valeur, protection sociale, éducation, nouvelles dépendances… de nombreuses questions pour l'instant sans réponse.
Les effets potentiels du déploiement de l'intelligence artificielle dépassent la seule question de l'emploi. Parce qu'elle cible des métiers qualifiés et bien rémunérés, le déploiement de l'IA pourrait à terme bouleverser les équilibres économiques et sociaux.
En automatisant une partie des tâches exercées dans les professions les plus qualifiées, elle pourrait notamment déplacer une part non négligeable de la valeur ajoutée du travail vers le capital. Pour les pays dont les systèmes fiscaux reposent largement sur la taxation directe et/ou indirecte du travail, cette évolution poserait un double défi budgétaire, réduisant les recettes fiscales (cotisations sociales, impôt sur le revenu, TVA…) touten augmentant, dans le même temps, les dépenses publiques (assurance-chômage, formation).
L'étude invite également à s'interroger plus largement sur l'éducation et la valeur des diplômes sanctionnant actuellement les différents parcours éducatifs. Si une partie des tâches auxquelles préparent les études longues devient plus facilement automatisable, le lien entre niveau d'études, salaire et sécurité de l'emploi pourrait se distendre. Sans en arriver (encore) à la conclusion que l'on peut se passer d'études supérieures, ces résultats montrent que les employeurs pourraient accorder une importance moindre aux seuls diplômes, et mettre l'accent sur les compétences qui restent complémentaires de l'IA, comme le jugement, l'adaptabilité ou la capacité à en encadrer l'usage.
Enfin, l'essor de l'IA pourrait faire émerger de nouvelles vulnérabilités géopolitiques, logistiques et opérationnelles en raison de la concentration de ses actifs les plus critiques (semi-conducteurs, modèles de langage, centres de données) entre un nombre restreint d'entreprises et de pays qui en maîtrisent les technologies.
Conclusion : une mutation à même de reconfigurer le travail

Si la trajectoire exacte de ces transformations demeure incertaine, et si le passage de l'exposition technique des tâches à ses effets nets sur l'emploi n'a rien de mécanique, un point ressort néanmoins avec force : l'IA ne se déploie pas à la marge du travail, mais sur une partie de ses fonctions cognitives, non routinières et qualifiées, longtemps perçues comme les plus protégées. Parce qu'elles entrent dans la composition de métiers qui pèsent lourd dans la formation des revenus, de la valeur ajoutée et des recettes fiscales, il paraît peu probable qu'une telle mutation puisse se produire sans reconfigurer, à des degrés divers, le contenu des emplois et les équilibres qui les soutiennent ».

L'impact général de l'IA sur les entreprises et leurs stratégies

Le cadre général

Le 15 septembre dernier, McKinsey a publié un rapport, le « Technology Trends Outlook » Il s'agit de la sixième édition annuelle, signée par Michael Chui, Roger Roberts et Tanguy Catlin.

Le rapport passe en revue 14 tendances technologiques. Ces tendances sont regroupées en trois familles : la révolution de l'IA, les frontières du calcul et de la connectivité, et l'ingénierie de pointe. Les auteurs soulignent que ces frontières s'estompent et qu'une grande partie de l'innovation se fait à leurs intersections.

La thèse d'ouverture est que la technologie de 2026 quitte l'écran pour entrer dans le monde physique : réseaux électriques et puces des centres de données, robots intelligents, systèmes agentiques qui découvrent de nouveaux composés chimiques, lanceurs de satellites.

La place centrale de l'IA

Seules quatre des tendances concernent spécifiquement l'IA, mais elles sous-tendent et amplifient les dix autres. Elles donnent naissance à des robots autonomes, démultiplient la productivité des développeurs, accélèrent la découverte de médicaments et transforment la cybersécurité comme la conception des semi-conducteurs.

Ces 4 tendances sont les quatre tendances regroupées dans la catégorie « révolution de l'IA » du rapport :

- L'IA agentique (agentic AI) : des systèmes capables de planifier et d'exécuter seuls des tâches en plusieurs étapes. Le rapport les décrit comme le futur « tissu conjonctif » de l'entreprise.
- L'infrastructure de l'IA et les architectures de modèles (AI infrastructure and model architectures). C'est l'ancienne tendance « IA » des éditions précédentes, rebaptisée pour mieux rendre compte des technologies de fond qui font fonctionner l'IA.
- Le développement logiciel agentique (agentic software development) : des agents qui écrivent, testent et maintiennent du code. C'est l'une des deux nouveautés de cette année.
- L'IA pour la découverte scientifique et l'ingénierie (AI for scientific discovery and engineering) : l'IA appliquée à la recherche de médicaments, de nouveaux matériaux ou de composés chimiques. C'est la seconde nouveauté.

Ces deux dernières tendances ont été ajoutées parce que l'IA a déjà profondément changé la façon de concevoir les logiciels et commence à transformer la manière dont se font la recherche scientifique et l'ingénierie.

Ces quatre tendances ont un point commun : plus de 75 % des offres d'emploi qui s'y rattachent relèvent encore de la R&D. McKinsey y voit le signe que, malgré leur croissance rapide, elles en sont encore à un stade précoce. Les dix autres tendances, comme la robotique, la cybersécurité ou les semi-conducteurs, ne sont pas classées comme « IA », même si le rapport insiste sur le fait que l'IA les accélère toutes.

Pour McKinsey, les grandes questions ne portent plus seulement sur ce que la technologie sait faire, mais sur la capacité à construire le matériel et à réunir les compétences nécessaires pour déployer l'IA dans le monde réel.

Les cinq thèmes transversaux

1Des machines plus autonomes. L'IA entre dans une ère agentique où elle accomplit seule des tâches numériques de bout en bout. Les agents deviennent le « tissu conjonctif » de l'entreprise et travaillent aux côtés des humains, ce qui modifie les modèles opérationnels et pas seulement les outils. L'étape suivante est l'« IA physique » (robots, véhicules, usines sans présence humaine). Elle arrive d'abord dans l'industrie et la logistique, où l'équation économique est la plus claire, avant de s'étendre aux hôpitaux, aux chantiers, à l'agriculture et aux infrastructures urbaines.

2Des percées plus rapides que la capacité à les absorber. En pharmacie, l'IA propose des milliers de candidats-médicaments, mais elle ne raccourcit pas les années d'essais cliniques et d'homologation. En informatique, elle produit du code plus vite qu'on ne peut le vérifier et le sécuriser, ce qui remplit les systèmes de code fragile. Le rapport conclut que la vitesse de l'IA est aussi son principal obstacle.

3Une fenêtre de défense en cybersécurité qui se referme. Plus des trois quarts des vulnérabilités sont désormais de type « zero day » : une attaque existe déjà au moment où la faille est rendue publique. L'IA aide les défenseurs mais aussi les attaquants. Le rapport cite l'exemple d'Anthropic, qui a réservé son modèle Claude Mythos Preview à un groupe restreint de défenseurs, via le projet Glasswing, afin de corriger les milliers de failles qu'il avait détectées.

4Le matériel et le logiciel conçus ensemble. L'inférence, c'est-à-dire l'utilisation des modèles, dépasse désormais l'entraînement comme charge de travail dominante. Amazon, Google, Meta et Microsoft co-conçoivent leurs propres puces avec les fondeurs, au point que le client devient un fournisseur concurrent.
5Une IA gourmande en énergie et un réseau électrique qui ne suit pas. D'ici 2030, les centres de données américains dédiés à l'IA pourraient consommer autant d'électricité que la Californie aujourd'hui. Les transformateurs demandent souvent plus de deux ans de délai, et plus de 2 500 gigawatts de projets attendent un raccordement dans le monde. Pour une entreprise, sécuriser un accès fiable à la puissance de calcul devient un avantage concurrentiel aussi important que les talents ou le capital.
Les signaux d'investissement et d'emploi
Cinq tendances devraient voir leurs investissements plus que doubler en 2026 par rapport à 2025 : le développement logiciel agentique, l'infrastructure de l'IA, l'IA pour la science, le spatial et la robotique. Au total, l'investissement en capital dans les 14 tendances atteignait environ 761 milliards de dollars en 2025.
Côté emploi, plus de 75 % des offres liées aux quatre tendances IA relèvent encore de la R&D. À l'inverse, dans l'énergie, la cybersécurité ou la mobilité, plus de la moitié des postes concernent déjà l'exploitation, la vente ou l'administration. Cela montre que l'IA, malgré l'engouement, en est encore à un stade précoce d'industrialisation.
Les conséquences pour la stratégie des entreprises
C'est le message de fond du rapport. Les entreprises cherchent à déployer l'IA à grande échelle sans feuille de route éprouvée. Elles doivent former leurs équipes, moderniser des systèmes anciens et protéger leurs réseaux, tout en manquant d'énergie, de talents et de capitaux. Selon McKinsey, cela exige bien plus que l'achat de technologies : il faut refondre les modèles opérationnels de l'intérieur.
Une analyse secondaire du rapport, publiée par AdvisorAnalyst, en tire *quelques chiffres parlants*. Ils ne figurent pas dans la synthèse publique :
89 % des organisations utilisent régulièrement l'IA dans au moins une fonction, mais seulement 37 % lui attribuent un effet positif sur leurs résultats.
Le développement logiciel agentique pourrait libérer près de 1 000 milliards de dollars de valeur, mais seul un quart des entreprises utilisatrices en tirent déjà une accélération significative.
L'idée centrale qui en ressort est que l'avantage ira moins aux entreprises qui adoptent l'IA qu'à celles qui réorganisent leurs processus autour d'elle.
Les auteurs concluent que personne ne peut prédire chaque percée, mais que les dirigeants qui comprennent les ressorts du changement technologique pourront façonner l'avenir au lieu de le subir.

IA en gestion d'entreprise : l'IA peut réduire le besoin de managers mais pas le besoin de management ! Bertrand DUPERRIN (directeur d'exploitation, …) 29/09/2026

Parmi les promesses associées à l'IA, il y a celle d'entreprises capables de fonctionner avec moins de managers et cela n'a absolument rien d'absurde dans la mesure où une partie importante de leur activité consiste à collecter de l'information, la synthétiser, produire du reporting, préparer des réunions, suivre l'avancement du travail, planifier, transmettre des informations entre différentes parties de l'organisation ou encore prendre des décisions suffisamment structurées pour être décrites par des règles. Or il se trouve que ce sont aussi des activités sur lesquelles l'IA devient de plus en plus performante.
On peut donc imaginer qu'une entreprise ait besoin de moins de personnes pour les accomplir et, par conséquent, de moins de managers. Mais en déduire qu'elle aura besoin de moins de management revient à confondre les tâches exercées par une personne avec la fonction qu'elles remplissent dans l'organisation.
Automatiser le reporting ne supprime pas le besoin de décider ce qui mérite d'être mesuré pas plus qu'automatiser la circulation de l'information ne dit qui doit décider de quoi ou que confier à un agent le suivi d'un processus ne dispense de définir son objectif, ses règles, les responsabilités de chacun, les cas dans lesquels la machine doit passer la main et la manière dont les exceptions seront traitées. Quant à automatiser une décision, encore faut-il avoir décidé qu'elle pouvait l'être et selon quels critères.
Une partie du travail des managers peut donc disparaître sans que les problèmes auxquels répond le management disparaissent avec elle et on peut même faire l'hypothèse inverse et dire que plus l'IA prend en charge l'exécution et la coordination courantes, plus la qualité de l'organisation dans laquelle elle intervient devient importante.
Cela change la question à poser car il s'agit de comprendre comment organiser le travail lorsque humains et machines contribuent ensemble à son exécution et, avant même d'en arriver là, il faut vérifier que les gains observés grâce à l'IA à l'échelle d'un individu deviennent effectivement des gains pour l'entreprise.

Notons que le thème du rôle des cadres dans l'entreprise à l'époque de l'IA a été récemment le thème à Malte de la réunion des partenaires du programme européen AI Manage ; dont l'objectif est de publier d'ici deux ans des guides de bonnes pratiques pour les cadres et les employeurs européens. Comme l'a dit Sylvie Feike, responsable du développement Europe et pilote sectoriel Chimie, « les managers sont probablement ceux qui encaissent le plus l'impact de l'IA, car ils doivent à la fois améliorer et porter la performance de leurs équipes tout en faisant face eux-mêmes à la transformation de leur propre travail ».

Par ailleurs, plusieurs expérimentations montrent que l'IA fait gagner du temps aux individus plus facilement qu'aux organisations.

Une expérimentation menée pendant six mois auprès de 7 137 salariés dans 66 entreprises nous permet d'ailleurs de comprendre pourquoi. Les utilisateurs réguliers d'IA générative ont passé environ 3,6 heures de moins par semaine sur leurs emails, soit une baisse de 31 % mais, en revanche, les chercheurs n'ont pas constaté de diminution significative du temps passé en réunion (Shifting Work Patterns with Generative AI)

Cela nous dit qu'un salarié peut décider seul d'utiliser l'IA pour rédiger, résumer ou traiter ses emails plus rapidement mais que réduire le nombre ou la durée des réunions suppose au contraire que plusieurs personnes modifient ensemble leur manière de travailler. Il faut éventuellement changer les règles de circulation de l'information, la manière dont les décisions sont prises ou dont le travail de plusieurs personnes est synchronisé et si l'IA permet donc assez facilement de modifier une activité sur laquelle une personne a la main elle ne transforme pas spontanément les interdépendances qui structurent le travail collectif.

C'est là toute la différence entre productivité individuelle et performance de l'organisation car si une personne réalise une tâche deux fois plus vite mais que son travail doit ensuite attendre une validation, passer par plusieurs systèmes, être repris dans une réunion ou patienter jusqu'à ce qu'une autre équipe soit disponible, le gain existe bien, mais il reste local (Optimum local vs optimum global et théorie des contraintes : pourquoi vos gains de productivité ne servent parfois à rien). Une tâche accélérée ne rend pas mécaniquement le processus dans lequel elle s'inscrit plus rapide.

Cela explique pour une bonne une partie du décalage que l'on peut observer entre les gains annoncés sur certaines tâches et leur traduction dans les résultats de l'entreprise. Une organisation n'est pas la somme des productivités individuelles car la performance dépend également des dépendances entre les personnes, des processus, des règles de décision et des mécanismes de coordination.

On pourrait donc se dire qu'avant de déployer de l'IA, il faudrait commencer par améliorer l'organisation et c'est en effet une partie de la solution ; et en sachant qu'automatiser un mauvais processus ne le rend pas meilleur ! Une partie, mais pas tout.

Ce serait en effet remplacer une opposition entre technologie et organisation par une autre, alors que les deux évoluent ensemble.

Le phénomène est d'ailleurs bien antérieur à l'IA et dès la fin des années 1990, Erik Brynjolfsson, Timothy Bresnahan et Lorin Hitt avaient étudié les relations entre investissements informatiques, organisation du travail et compétences et avaient observé que les entreprises qui tiraient le mieux parti des technologies de l'information combinaient leur adoption avec des changements organisationnels comme davantage de responsabilités confiées aux salariés, plus de travail en équipe, certaines décisions prises plus près du terrain et une augmentation du niveau de compétences.

Cette réflexion est en effet bien ancienne : Le rapport d'Antoine Riboud de 1987 est intitulé Modernisation, mode d'emploi : rapport au Premier ministre.

Commandé à l'origine à l'initiative de François Mitterrand et remis en novembre 1987 au Premier ministre de l'époque, Jacques Chirac, ce document officiel émane d'Antoine Riboud, alors PDG emblématique du groupe agroalimentaire BSN (qui deviendra plus tard Danone).

Contexte et Objectifs

Dans les années 1980, l'industrie française fait face à d'importantes mutations technologiques et à l'automatisation croissante. Antoine Riboud, connu pour être un patron progressiste et le théoricien du « double projet » (alliant performance économique et progrès social), est chargé d'analyser les conséquences sociales des nouvelles technologies et la modernisation des entreprises.

Les Grandes Idées du Rapport

Le rapport pose un diagnostic clair : la modernisation technique et industrielle ne peut pas réussir si elle se fait au détriment de l'humain.

Ses principaux axes défendent que :

L'homme est au cœur du changement : Riboud rappelle que l'investissement technologique est inutile sans investissement parallèle dans la formation des salariés et la requalification des compétences.
Le dialogue social comme moteur : Pour éviter le rejet des nouvelles technologies par les salariés, le patronat doit négocier la modernisation en amont avec les partenaires sociaux, plutôt que de l'imposer.
La flexibilité négociée : Le texte ouvre la voie à des réflexions sur l'aménagement et le partage du temps de travail, des sujets que Riboud concrétisera plus tard au sein de son propre groupe (comme la promotion de la semaine de 32 heures au début des années 1990).

Pour en revenir à notre sujet, la technologie ne constitue donc qu'une partie de l'investissement et, pour en tirer parti, il faut également modifier la manière dont le travail est organisé.

Brynjolfsson et ses co-auteurs ont ensuite décrit un mécanisme comparable avec leur « **Productivity J-Curve** » qui veut que lorsqu'une technologie à usage général apparaît, les gains mesurés peuvent rester faibles pendant un certain temps car son adoption nécessite des investissements complémentaires qui sont mal comptabilisés comme nouveaux processus, nouvelles compétences, nouveaux produits et changements organisationnels. La productivité apparaît plus tard, une fois ces investissements réalisés et leurs effets devenus visibles (The Productivity J-Curve : How Intangibles Complement General Purpose Technologies).

Et l'IA ne fait bien sûr pas exception. Lui demander de rédiger plus vite un document ou de résumer une réunion demande peu de changements autour d'elle mais lui confier une partie d'un processus suppose de revoir la manière dont les tâches s'enchaînent, les informations dont elle dispose, les contrôles auxquels elle est soumise et les personnes qui interviennent lorsqu'elle rencontre un cas qu'elle ne peut traiter. Avec les agents, la question devient encore plus sensible puisqu'il ne s'agit plus seulement d'assister une personne dans une tâche mais de confier à un système une partie de l'exécution et de la coordination du travail.

Remarque importante :

La courbe en J de productivité de Brynjolfsson et ses co-auteurs résout le paradoxe de Solow. Rappelons qu'en 1987, l'économiste Robert Solow constatait qu'on voyait des ordinateurs partout, sauf dans les statistiques de productivité. Il a fallu plus de dix ans pour que les gains apparaissent.

L'IA connaît probablement le même décalage. Une technologie générique ne produit ses effets qu'une fois que les entreprises ont réorganisé leur travail autour d'elle, ce qui prend du temps. Schumpeter l'aurait parfaitement compris : entre l'innovation et la prospérité, il y a toujours une période d'adaptation, souvent douloureuse.

C'est une vision temporelle et macro-organisationnelle qui met l'accent sur les investissements cachés dans le capital immatériel. En cela, elle sert à rassurer les économistes et les dirigeants d'entreprises en expliquant pourquoi les milliards investis dans l'IA ne se traduisent pas immédiatement par des gains de productivité et pourquoi le creux de la vague n'est pas un échec mais une phase d'accumulation d'actifs intangibles

En cela, il ne faut pas confondre cette courbe en J de celle que propose un article paru en octobre dernier chez McKinsey : **la « AI Value Curve », la courbe de valeur de l'IA**. L'objectif est de mettre en évidence l'économie que l'on réalise quand on utilise l'IA dans les tâches existantes. Beaucoup d'études mesurent le degré d'adoption de l'IA mais pas la valeur que cela apporte. Cette courbe compare le coût d'une tâche telle qu'elle est effectuée aujourd'hui avec le coût total de son exécution grâce à l'IA (elle intègre le coût total d'exploitation de l'IA (TCO) pour chaque tâche. Cela inclut les coûts de modèles et de tokens, mais surtout le coût du *human-in-the-loop* -le temps que passe un humain à réviser, valider et corriger les erreurs ou les hallucinations de l'IA), un facteur souvent oublié dans les business cases traditionnels). C'est donc à la fois un outil analytique et micro-économique qui permet de cartographier l'efficacité des coûts à un instant donné au niveau des tâches et un outil d'aide à la décision pour les directions opérationnelles en ce qu'elle permet de classer les tâches d'une entreprise pour identifier précisément où l'IA est rentable dès aujourd'hui et où elle coûte en réalité plus cher que le statu quo, (notamment dans les secteurs à forte exigence réglementaire ou de précision où la validation humaine est trop lourde).

Deux courbes à ne pas confondre

Critère	Courbe en J de la productivité (Brynjolfsson)	Courbe de valeur de l'IA (QuantumBlack / McKinsey)
Dimension principale	Le temps : évolution de la productivité à long terme	Le coût : rentabilité immédiate par rapport à l'existant
Niveau d'analyse	L'organisation entière, l'industrie ou le pays	La tâche précise (comptabilité, rédaction, analyse de données)
Facteur clé analysé	Les barrières à l'adoption, la formation, la réorganisation des processus	Le coût des tokens et des infrastructures, plus celui de la supervision humaine
Utilité	Expliquer le décalage macroéconomique des gains de l'IA	Choisir les usages rentables et éviter de déployer des IA qui ne le sont pas

IA en gestion d'entreprise · Brynjolfsson, Rock et Syverson ; McKinsey, octobre 2026

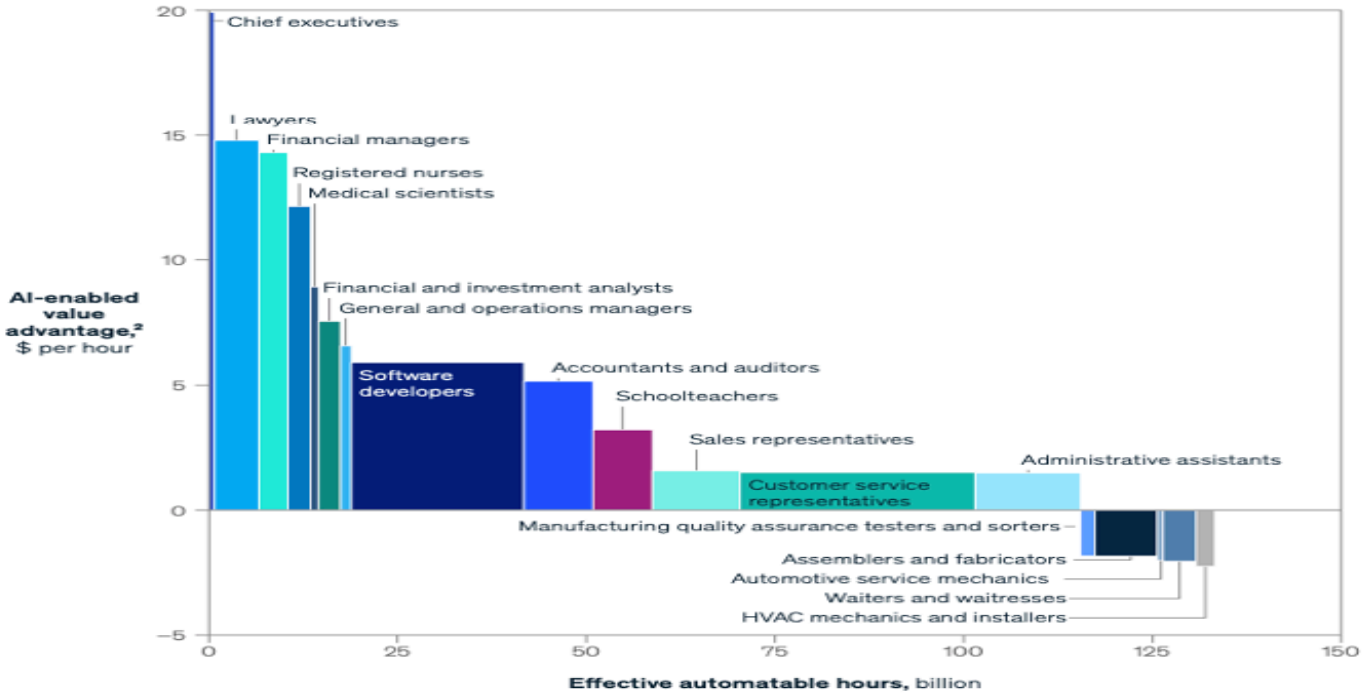
Dans l'étude de McKinsey, trois tendances se dégagent :

- la rentabilité la plus forte provient de l'optimisation des tâches hautement qualifiées et bien rémunérées, plutôt que du traitement de volumes importants de tâches moins bien rémunérées ;
- le potentiel de valeur est considérable dans de nombreux secteurs au-delà de la technologie et des services financiers, notamment la santé et l'éducation ;
- et un même cas d'usage peut être rentable sur un marché et non sur un autre.

Le schéma suivant, qui représente la « AI Value Curve » montre que L'IA peut générer une valeur considérable pour les professions hautement qualifiées en accélérant les tâches routinières qui constituent une grande partie de leur travail :

AI can create substantial value for high-skilled occupation types by accelerating routine tasks that account for much of their work.

Global AI value curve, by occupation type[1]



[1]Excluded because their bars are too narrow to display at this scale: management analysts (285.1 million effective automatable hours); architects (331.6 million).
[2]This metric represents the average cost advantage of AI over human labor, calculated by taking the fully loaded hourly cost of human labor less the hourly cost of AI performing the same task. It is positive wherever AI is more economical than how the task is currently done, after taking into account the human work required to verify and check AI outputs.
Source: Anthropic; ILOSTAT; McKinsey analysis; McKinsey Global Institute

McKinsey & Company

1 Exclus car leurs barres sont trop étroites pour être affichées à cette échelle : analystes de gestion (285,1 millions d'heures automatisables effectives) ; architectes (331,6 millions).

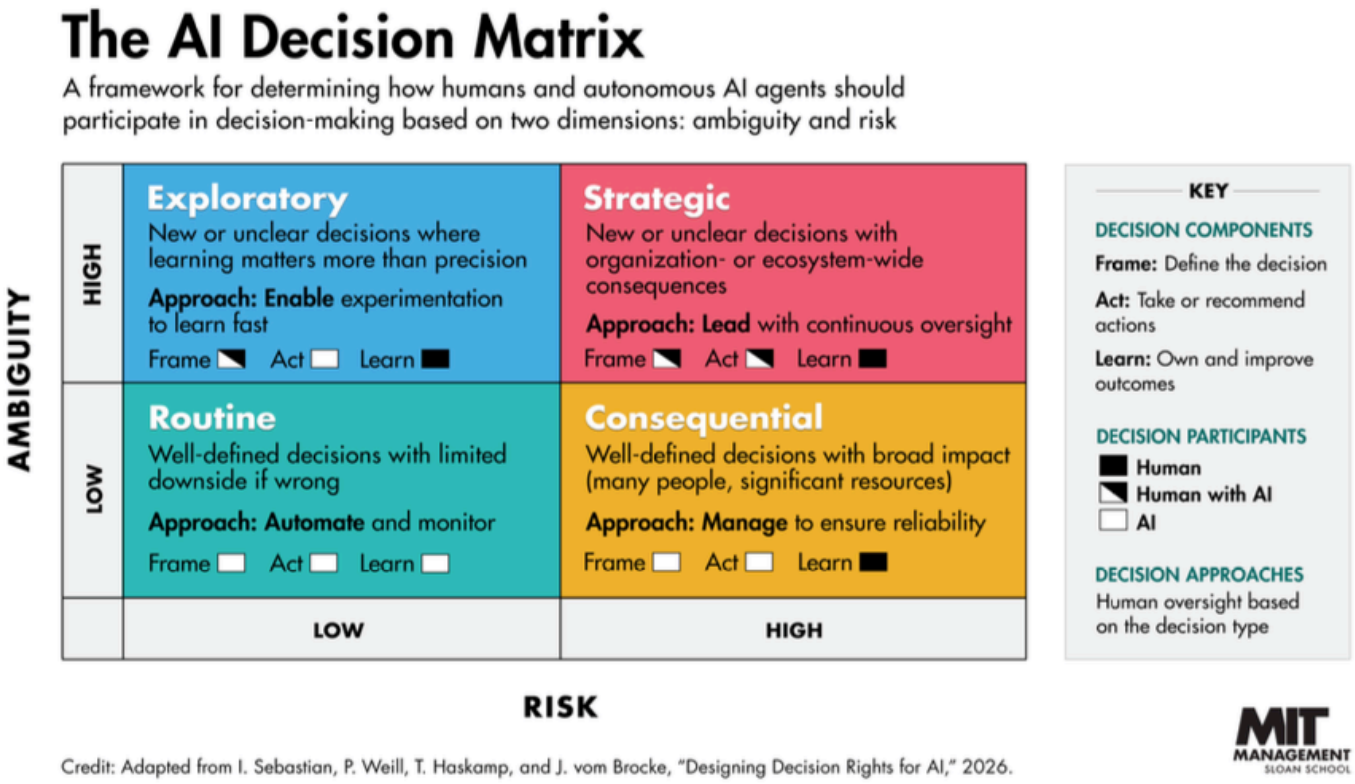
2 Cet indicateur représente l'avantage moyen de l'IA par rapport au travail humain en termes de coûts. Il est calculé en soustrayant le coût horaire total du travail humain du coût horaire de l'IA effectuant la même tâche.
Il est positif lorsque l'IA est plus économique que la méthode actuelle d'exécution de la tâche, après prise en compte du travail humain nécessaire à la vérification et au contrôle des résultats de l'IA.
Source : Anthropic ; ILOSTAT ; analyse McKinsey ; McKinsey Global Institute

Comme le montre sur ce graphique la courbe de valeur par type de profession, l'écart lié à l'IA a tendance à être plus marqué chez les cadres dirigeants et les professionnels hautement qualifiés. Ce phénomène est encore plus manifeste dans la courbe de valeur par catégorie professionnelle, qui met en évidence la valeur potentielle au sein d'un sous-ensemble de rôles spécifiques.
Les métiers à forte intensité cognitive — dirigeants, avocats, responsables financiers, infirmiers diplômés et développeurs de logiciels — se situent vers la gauche du graphique ; c'est là que l'IA offre le gain de valeur horaire le plus élevé, permettant d'améliorer, de manière très rentable, des tâches routinières telles que la préparation, l'analyse et la rédaction. À l'inverse, les métiers davantage axés sur le travail manuel ou physique — serveurs, ouvriers d'assemblage, inspecteurs et trieurs, ou encore techniciens en systèmes CVC (chauffage, ventilation et climatisation) — se trouvent vers la droite. Dans ces secteurs, la rentabilité économique est plus limitée, et peu de tâches peuvent être prises en charge directement par l'IA sans recourir à la robotique.
Malgré leur position en haut de la courbe, les métiers hautement qualifiés et bien rémunérés ne risquent pas pour autant d'être remplacés par l'IA. Au contraire, celle-ci peut générer une valeur considérable en renforçant et en accélérant de nombreuses tâches routinières qui constituent traditionnellement une part importante de leur activité : préparation de réunions, gestion des e-mails, synthèse de documents, examen de dossiers destinés au conseil d'administration ou analyse du paysage concurrentiel. La valeur ajoutée réside dans la manière dont le temps ainsi libéré est réinvesti — par exemple, dans la prise de décisions stratégiques, l'exercice du jugement, ou encore l'établissement et le maintien de relations humaines ; autant d'activités difficiles à déléguer ou à automatiser.
De même, certains métiers figurant sur la courbe — comme les préparateurs en pharmacie ou les employés du secteur du divertissement — présentent un cas de figure où l'intégration de l'IA s'avère, au vu des salaires actuels, plus coûteuse que le maintien des méthodes de travail existantes ; le rendement économique à court terme est donc négatif. Cela reflète la réalité économique actuelle, et non une limite intrinsèque à ces professions. La situation devrait toutefois évoluer favorablement à mesure que les coûts de l'IA diminueront et qu'il deviendra économiquement pertinent d'utiliser cette technologie pour renforcer davantage de tâches.

Prolongement : dans un article précédent (4 octobre 2026), McKinsey montre que l'adoption de l'IA s'accélère rapidement, tout comme les coûts associés. À mesure que les organisations passent de cas d'usage isolés à une adoption à l'échelle de l'entreprise, les dépenses liées à l'IA peuvent presque quadrupler. Sachant que 93 % des organisations interrogées par McKinsey déclarent avoir dépassé leur budget initial pour l'IA, la maîtrise de ces coûts devient une priorité croissante. Malgré la baisse du coût des jetons (*tokens*), l'utilisation accrue des grands modèles de langage et la complexité croissante des systèmes d'IA continuent de faire grimper les dépenses des entreprises.
Toutefois, la gestion économique de l'IA ne se limite pas à restreindre la consommation. L'enjeu majeur consiste à tirer davantage de valeur de l'intelligence utilisée par les organisations. Pankaj Sachdeva, Wasim Lala et leurs coauteurs soutiennent que les DSI devraient piloter la demande en IA en fonction des résultats opérationnels, en s'appuyant sur une meilleure visibilité de la consommation, une sélection plus judicieuse des modèles et une responsabilisation accrue quant aux résultats commerciaux — s'éloignant ainsi de la logique de maximisation de la consommation de jetons (*tokenmaxxing*).
L'autre facette de la question concerne la création de valeur par l'IA. "L'IA ne doit pas être perçue uniquement comme une technologie permettant de réduire la charge de travail, mais aussi comme un levier pour prendre des décisions plus pertinentes et moins coûteuses", écrivent Lari Hämäläinen et Steffen Fuchs dans un article d'août. Une prise de décision plus rapide, plus simple et plus économique permet aux organisations de mieux valoriser leurs actifs existants et de saisir de nouvelles opportunités.
Ce prolongement permet de comprendre qu'une nouvelle économie est en train d'émerger : **la tokenomics**
Un article de McKinsey de juillet 2026 en précise les contours : « La tokenomics ne se limite pas aux coûts d'exécution et d'inférence. Elle englobe l'économie globale de l'utilisation de l'IA : sélection des modèles,

décisions de routage, schémas d'orchestration, comportement des agents, conception des flux de travail, utilisation de l'infrastructure et élimination du gaspillage tout au long des processus basés sur l'IA.
Pour les DSI, il s'agit d'une occasion unique de façonner la manière dont la technologie génère des bénéfices économiques pour l'entreprise. D'après notre expérience, les entreprises qui optimisent leur utilisation de l'IA peuvent réaliser des économies de 20 à 30 % sur leurs coûts. Elles y parviennent en développant les compétences nécessaires pour optimiser leurs dépenses, améliorer la responsabilisation et réorienter les économies vers les opportunités les plus rentables ».

En guise de conclusion, terminons par un dernier graphique, proposé par Beth Stockpole dans un article du 22 septembre qui propose « un cadre pour déterminer quand l'IA peut prendre des décisions ». Ce cadre prend la forme d'une matrice, « "La « matrice de décision liée à l'IA" [qui] peut aider les dirigeants à évaluer le degré d'ambiguïté et de risque lorsqu'ils attribuent des prérogatives décisionnelles aux humains ou à l'IA.
Les décisions courantes, caractérisées par une faible ambiguïté et un faible risque, se prêtent particulièrement bien à l'automatisation ; à l'inverse, les décisions stratégiques, qui impliquent une forte ambiguïté et un risque élevé, exigent une direction humaine solide. La supervision humaine demeure essentielle, quelle que soit la catégorie de décision ».



« *L'ambiguïté* désigne la mesure dans laquelle les données permettent de déterminer une réponse claire et le degré de consensus à son sujet. Les décisions peu ambiguës sont reproductibles et prévisibles, tandis que les décisions fortement ambiguës se prêtent à des interprétations multiples.
Le risque renvoie aux conséquences d'une décision erronée. Les décisions à faible risque ont peu d'impact en cas d'erreur et peuvent être facilement remises en cause. Les décisions à haut risque, en revanche, peuvent entraîner des répercussions importantes — sur le plan financier, opérationnel ou en matière de réputation — si elles s'avèrent erronées. Elles sont également plus difficiles à corriger par la suite.
Prendre une décision implique également trois composantes :
Le cadrage, qui définit le problème, les hypothèses, les parties prenantes, les contraintes et les critères de réussite.
L'action, qui consiste à recueillir des informations, à évaluer les options proposées, à recommander et autoriser des mesures, puis à mettre en œuvre les étapes approuvées.
L'apprentissage, qui consiste à suivre et analyser les résultats, à assumer la responsabilité de ces derniers et à faire évoluer le système décisionnel au fil du temps ».