



LE GRAND DÉCROCHAGE

**Débloquer la productivité
pour sauver le modèle français**

Un ouvrage de l'Observatoire du Long Terme

Retrouvez-nous sur www.longterme.org

Ce rapport est le résultat d'un travail effectué par l'Observatoire du Long Terme. Il s'appuie sur de nombreuses sources de données ou bibliographiques, des discussions avec des experts, des décideurs ainsi que sur des analyses propres à l'OLT. Le rapport final que vous tenez entre les mains reprend l'ensemble de ces éléments, mais les faits, les opinions, les analyses et les recommandations qu'il contient n'engagent que le ou les rapporteurs et ne sont pas nécessairement celles de chaque contributeur individuel.

Ce travail apporte un travail de fond, réalisé avec méthode et avec sérieux de façon à apporter un point de vue sur un problème complexe, et dont les données sont susceptibles d'évoluer au cours du temps. Les lecteurs sont encouragés à exprimer leurs remarques sur ce travail et ses recommandations en apportant leurs propres contributions à cette discussion sur les réseaux sociaux en utilisant le hashtag #longterme.org ou par e-mail à l'adresse contact [at] longterme.org.

Résumé de l'approche retenue dans cet ouvrage

1. Objectifs et organisation

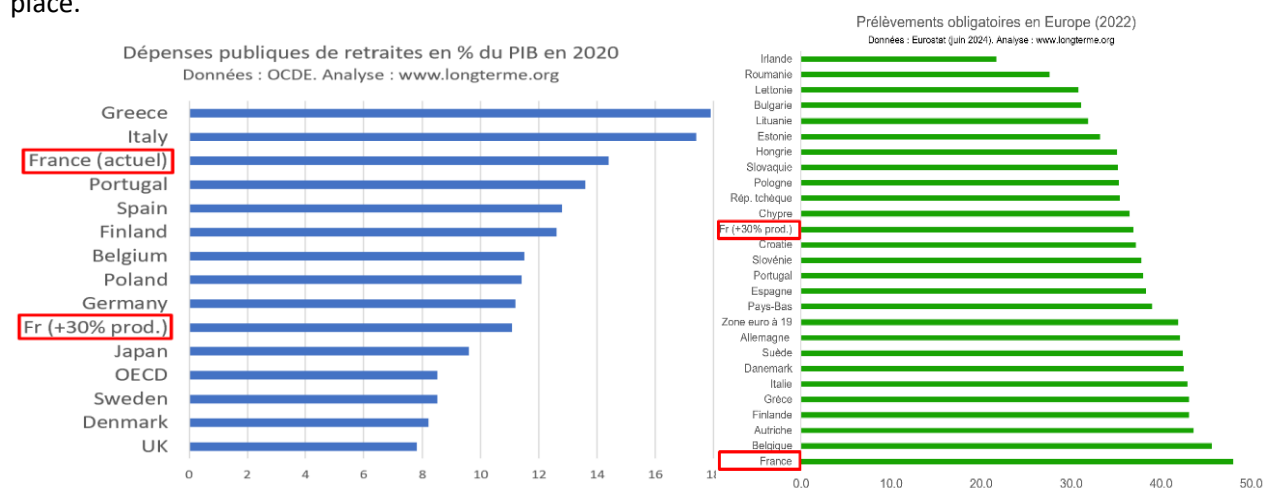
1.1 Une France traversée par des tensions et des conflits de répartition

La France de 2026 est traversée par de nombreuses sources de tension, qu'il s'agisse des retraites, de pouvoir d'achat, de dégradation des services publics, ou de souveraineté. Quel intérêt y a-t-il alors à parler d'un concept, la productivité, qui semble plus intéresser les statisticiens que le grand public ?

La première raison, nous le montrons en première partie, est que la productivité est une clef essentielle pour résoudre la plupart de ces tensions. Certains de nos problèmes, par exemple le pouvoir d'achat ou la « dérosion » des services publics (hausse du coût et baisse de la qualité), sont la traduction directe de trop faibles gains de productivité, et d'une diffusion insuffisante de ces gains au sein de l'économie et de la société françaises.

Une partie de nos tensions sont des conflits de répartition, qui reviennent partout et toujours quand la productivité est à la peine. D'autres problèmes, par exemple celui des retraites, nécessitent des réformes de structure complémentaires mais celles-ci auraient lieu dans un climat beaucoup plus serein avec une productivité plus haute. On a tendance à considérer la productivité comme une donnée fixe (ce qui, nous le verrons, n'est pas le cas) et à réduire cet enjeu au ratio entre le nombre d'actifs et de retraités. En réalité, il s'agit d'un problème de différence entre la production des actifs (c'est-à-dire leur nombre multiplié par leur productivité) et la masse des retraites (le nombre de retraités multiplié par leur pension, indexée sur les prix).

L'ampleur du problème est autant liée à l'évolution de la productivité qu'à celle du nombre des actifs. La question se pose dans les mêmes termes pour nos services publics : sans nier l'importance de leur bonne gestion et la nécessité de poser correctement les choix de priorités qui les concernent ou la question de la qualité du service rendu au regard de son coût¹, une hausse de la productivité telle que celle proposée dans ce travail changerait de façon radicale la situation de la France par rapport à ses voisins européens, et nous donnerait le temps et les moyens d'engager sereinement les réformes nécessaires en évitant que « le rabot budgétaire » ne fasse une partie de ces choix à notre place.



¹ Voir le rapport *Sauver le service public de la dérosion* (2025) sur www.longterme.org

L'autre raison est que la France dispose dans ce domaine d'un potentiel de rattrapage significatif, mais qui nous met devant des choix rarement présentés clairement aux Français. Ces choix touchent au volume horaire de travail, aux moyens consacrés à la recherche ou au niveau de concurrence et à l'unification du marché européen.

L'objet de ce rapport n'est pas d'imposer ces choix, mais de les présenter afin de contribuer à la transparence du débat et à la cohérence de nos choix : on ne peut pas se plaindre d'un retard de pouvoir d'achat et refuser les actions qui nous permettent d'aligner le nôtre avec celui des pays comparables, on ne peut pas vouloir conquérir des marchés à l'international et imposer des standards qui confinent nos entreprises à des niches, on ne peut pas sacrifier la recherche fondamentale et vouloir égaler les performances de la Chine et des États-Unis dans les « DeepTech ».

1.2 L'histoire et l'économie éclairent la voie pour redresser notre productivité

Ce travail a donc voulu examiner de façon détaillée nos écarts de productivité avec nos principaux partenaires en analysant les principaux leviers de productivité et la raison de nos écarts. Nous l'avons complété en nous focalisant sur l'utilisation du numérique et en confrontant ces analyses avec des praticiens de la productivité – à la fois des responsables d'entreprises en charge de cette transformation et des experts qui accompagnent ces projets.

Cette analyse nous conduit à plusieurs messages.

Le premier est historique : depuis les débuts de l'humanité, la productivité consiste à démultiplier notre efficacité à transformer la matière ou les idées, par trois voies complémentaires :

1. La **standardisation**, qui consiste à proposer des produits standards plutôt que faits sur mesure comme un modèle de voiture ou à transcrire les idées sur des formats plus faciles à échanger – comme un livre ou une base de données ;
2. La **mécanisation**, qui permet de construire des machines qui automatisent la fabrication ou le traitement des idées et des données associées ;
3. La **transaction**, qui permet de diffuser et d'échanger les matières premières ou les produits physiques ou intellectuels

Or nous sortons d'un cycle dans lequel nous avons délaissé la première voie et délocalisé la fabrication (et donc une grande partie du second levier) au bénéfice du troisième levier. La fin du cycle commercial, qui a lieu aujourd'hui sous nos yeux, nous impose d'en tirer les conclusions : nous devons redevenir maître de nos standards et de notre mécanisation – qu'il s'agisse d'usines, de robots ou d'IA. Nous devons aussi développer les talents associés – nous quittons une époque dominée par des *general managers* et des commerciaux pour entrer dans une ère qui demandera plus de compétences d'entrepreneurs, d'ingénieurs et d'architectes.

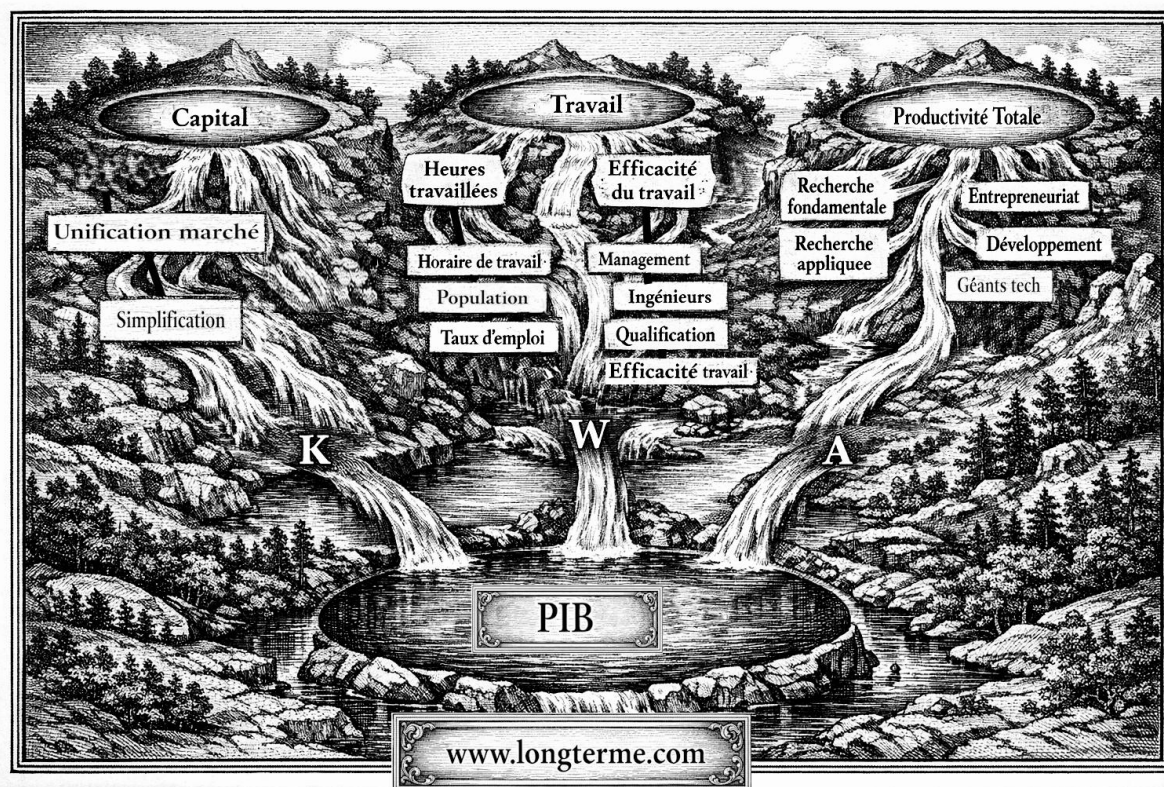
Le deuxième message est que, pour redresser la courbe de la productivité, nous devons jouer sur tous les leviers disponibles. Pour instruire cette question et identifier des leviers de productivité qui manquent de vigueur, nous utilisons des outils plus macroéconomiques³.

À moyen et long terme, ces leviers sont traditionnellement répartis en trois groupes (travail, capital, productivité globale des facteurs), auxquels notre analyse ajoute deux leviers. Le quatrième levier, de très court terme et fortement développé en France, est le levier du déficit (dont on verra qu'il a un rôle plus qu'ambigu). Nous analysons enfin l'effet d'un cinquième levier, qui s'est construit sur des décennies aux États-Unis ou en Chine : les géants de la technologie. Nous complétons cette analyse

² Estimation : un ordre de grandeur basé sur une hausse instantanée n'influençant pas le niveau des pensions.

³ Notamment la méthodologie et une partie des données d'Antonin Bergeaud, Gilbert Cette et Rémy Lecat, complétées par des analyses propres à l'équipe de travail.

économique par un détail des faiblesses de chaque levier, et des propositions qui permettraient de combler notre écart, dont les principales figurent plus bas.



Vue de quelques-uns des leviers analysés

La philosophie de ces propositions peut se résumer en un principe : nous avons trop mobilisé le levier de très court terme (qui a masqué notre décrochage sans le corriger), et négligé voire mis en péril les leviers de plus long terme (notamment en matière de recherche ou notre rôle dans les standards mondiaux) qui mettront des années avant d'être remis à niveau.

Si nous savions tirer le maximum des différents leviers présentés, nous pourrions à l'horizon d'une génération augmenter notre productivité d'environ 30 % de plus que la tendance – soit plus d'un point de croissance supplémentaire chaque année. C'est évidemment un chiffre très ambitieux qui suppose un consensus politique fort, une focalisation sur ce sujet à la fois claire et qui s'inscrit dans la durée. Mais aucun pays n'a réussi un rattrapage technologique comme celui de la Chine ou un assainissement de ses comptes sociaux comme la Suède sans se donner un cap ambitieux. Notons par ailleurs que si cette estimation repose fortement à moyen terme sur le levier travail, à plus long terme, une politique d'innovation très volontariste pourrait nous amener bien au-delà de ce chiffre.

Enfin, nous avons cherché à répondre à de nombreuses questions que pose le concept de productivité, souvent mal connu et au sujet duquel il n'est pas facile de faire le lien entre la macroéconomie (qui fournit les statistiques de PIB et de productivité) et le vécu des entreprises (voir à ce sujet la partie détaillant les méthodes qu'elles emploient pour tirer de la productivité du numérique).

Pour rendre les concepts plus accessibles, nous proposons un modèle en ligne, qui vise à permettre de mieux saisir les effets de certains leviers de productivité et leur impact sur les grands enjeux (poids des retraites ou des dépenses publiques)⁴ :

⁴ Voir <https://onews.eu/Longterme/simuprod.html>



Simulateur de productivité

<https://simu.longterme.org>

Ceux qui souhaitent approfondir la comparaison de niveau de productivité par grands leviers peuvent aussi utiliser l'outil suivant, qui permet de comparer notre performance avec celle d'autres pays⁵ (il est basé sur la méthode Bergeaud/Cette/Lecat mais utilise des sources de données différentes, qui peuvent donner des résultats différents)



Comparateur de productivité

<https://tfp.longterme.org>

2. Éléments-clés de ce travail et principales propositions

2.1 Apports de ce travail

Ce travail repose à la fois sur une large bibliographie (voir en annexe), des analyses originales (fournies dans les parties qui suivent) et des entretiens avec des experts et des praticiens des questions de productivité⁶. Ses apports principaux sont :

- Une analyse qui réconcilie l'approche macroéconomique (basée sur des données et des études économiques), l'approche plus « microéconomique » des pratiques des entreprises et une approche historique (qui permet de séparer les leviers qui ont un effet important à long terme, de ceux qui ne jouent qu'à très court terme) ;
- Une analyse systématique de notre écart de productivité, et sa décomposition en leviers, puis en sous-leviers, afin de détailler ceux qui peuvent être activés pour réduire notre retard ;
- De nombreuses analyses originales qui permettent de factueliser ces écarts et d'en comprendre l'origine ;
- Un ensemble large de propositions hiérarchisées en fonction de leur temporalité et des efforts qu'elles nécessitent.

⁵ Voir <https://onews.eu/Longterme/tfp.html>

⁶ Notamment le cabinet Eleven qui a contribué à ce travail.

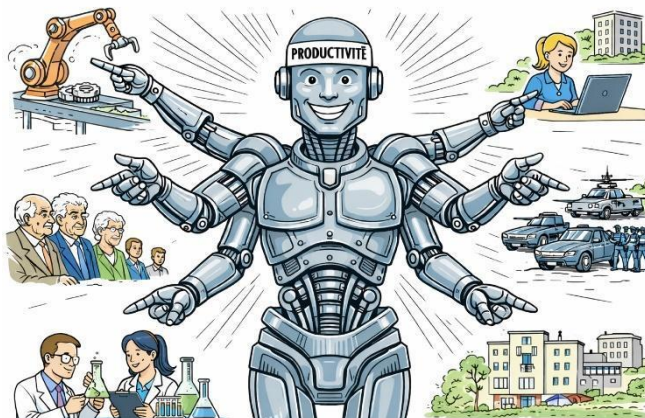
2.2 Principales propositions

Levier	Cause à adresser	Mesure	Priorité (0=nulle, 5=haute)
Innovation	Difficulté à lancer rapidement des initiatives européennes sur les sujets d'innovation et besoin d'avoir une masse critique qui dépasse la France	Travailler avec un groupe de pays européens volontaires, qui peut être élargi pour inclure d'autres pays proches, tels que le Canada ou certains pays d'Afrique ou d'Asie.	4
Innovation	Faiblesse du niveau de recherche	Renforcer le niveau de recherche (+1 point de PIB sur quatre ans)	5
Innovation	Décrochage technologique nécessitant un fort alignement recherche / entreprises / États pour avoir une chance de rattraper	Un plan de rattrapage technologique sur quelques technologies clef reprenant certains principes qui ont permis à la Chine de rattraper les États-Unis sur l'IA	5
Innovation	Manque d'attractivité du métier de chercheur	Renforcer l'attractivité pour les jeunes en ciblant les domaines les plus compétitifs, ouvrir des passerelles pour des ingénieurs expérimentés.	4
Innovation	Les scale-up européennes peinent à atteindre le même niveau de performance et de compétitivité que leurs homologues américaines	Réduire les freins au développement au sein de l'Europe et les réglementations sur le marché des biens, créer des médiateurs chargés d'accompagner les entreprises et d'identifier au passage les réglementations à simplifier, mesurer la réduction de ces freins par un indicateur de type « Doing Business » de la Banque mondiale	4
Innovation	L'Europe semble être absente des standards qui favorisaient son industrie (comme ce fut le cas pour le GSM) et se focalise sur ceux qui la condamne à des niches	Un plan stratégique pour reprendre l'initiative sur les standards afin d'appuyer le développement mondial de produits et services européens	5
Innovation	L'innovation radicale peine à se développer en Europe faute de financement et de soutien adaptés	Créer une initiative « DARPA-EIC », avec des compétences techniques renforcées	5
Innovation	Transfert technologique en France freiné par des conditions hétérogènes	Standardiser les conditions de transfert en France, puis dans une coalition de pays volontaires	3
Innovation	Le passage à l'industrialisation en Europe est souvent difficile — les idées qui y naissent finissent alors par être produites ailleurs	Un programme d'accompagnement pour faciliter les autorisations et les financements	4
Innovation	Des dispositifs d'attractivité des talents hétérogènes en Europe	Harmoniser au sein d'un groupe de pays volontaires	3
Travail	Faible durée horaire par actif et présence de temps morts (par exemple, temps de transport excessif)	Augmenter les heures par actif, en commençant par mieux informer les Français sur les écarts et leurs causes	4
Travail	Faible taux d'emploi	Poursuivre la hausse de taux d'activité en France	4
Travail	Modèle social qui accompagne toujours moins bien (ratio mesures actives / mesures passives trop faible)	Inverser le ratio actif / passif de notre modèle social	4
Travail	Faiblesse du nombre d'ingénieurs	Augmenter le nombre d'ingénieurs ou assimilés (formation initiale et continue) et diffuser les bonnes pratiques d'excellence opérationnelle dans le public comme le privé	5
Travail	Diffusion encore trop faible des méthodes d'excellence opérationnelle et des bonnes pratiques de management (motivation / responsabilisation des salariés). Niveau de confiance interpersonnelle également faible	Renforcer la formation des cadres (initiale et continue), autant dans le privé que dans le public sur ce sujet Favoriser la coopération et le travail d'équipe dès l'école	4
Capital	Effet d'hystérèse liée aux géants du numérique	Un plan d'action utilisant les leviers nécessaires pour baisser les barrières au développement de géants européens mondiaux (standards, open-source, transparence des formats de donnée ou des flux applicatifs)	4
Capital	Sources de complexité qui poussent les entreprises à allouer une partie d'investissement sur des usages peu productifs	Voir les propositions des parties « travail » et « innovation » ainsi que le rapport OLT <i>Sauver le service public de la dérobation</i>	5
Capital	Déversement inefficace dans la technologie	Implémenter un pilote de modèle nordique sur les salariés les plus employables de la technologie	4
Capital	Prime de risque « France » et incertitudes inutiles défavorables à l'investissement	Réduire ces coûts et leur donner plus de transparence dans le débat d'orientation budgétaire	3
Capital	Des marchés de capitaux plus fragmentés et moins profonds en Europe	Unifier et approfondir ces marchés	5
Capital	Part des investissements non productifs plus élevée en France	Réduire les biais, notamment fiscaux, qui réduisent l'investissement productif	3
Déficit	Manque de transparence sur les coûts à long terme des politiques de déficit	Associer aux lois de finances une estimation sur le coût futur et l'équité intergénérationnelle des déficits	4
Déficit	Risque d'affaiblissement des investissements publics	Adopter une règle d'or qui réserve la dette aux financements des investissements	5

TABLE DES MATIÈRES

Résumé de l'approche retenue dans cet ouvrage	2
Pourquoi la productivité, que mesure-t-on ?	8
1. Pourquoi s'intéresser à la productivité.....	8
2. Que mesurent les statistiques de productivité ?	17
Une histoire de la productivité : standardisation, mécanisation, transactions	24
1. De la préhistoire à la Renaissance : une croissance molle	25
2. À partir de la Renaissance, les conditions de l'essor moderne	27
3. La révolution industrielle – mécanisation, institutions, transaction	29
4. La deuxième révolution industrielle.....	33
5. Les trente glorieuses : une croissance inédite	34
6. Naissance du numérique, baisse du rythme de la productivité	36
7. Conclusion : standardiser, mécaniser, échanger pour innover	43
Où en est la France et pourquoi : les 5 leviers	45
1. Du rattrapage de productivité des Trente Glorieuses au décrochage après 2001	45
2. Analyse du décrochage français : les 5 leviers	47
3. L'enjeu qui vient : inverser le décrochage.....	50
Innovation et diffusion : de la recherche fondamentale aux licornes	51
1. La recherche fondamentale, un trésor en péril ?	52
2. La recherche appliquée et l'innovation	59
3. Transfert technologique et impact économique.....	65
4. Propositions	83
Le travail : un potentiel de rattrapage à moyen terme.....	89
1. Le facteur travail : taux d'emploi x temps de travail x qualité du travail.....	89
2. Un temps de travail inférieur à la moyenne européenne	89
3. Un taux d'emploi faible pour les jeunes et les seniors	93
4. Une population qui devrait moins vieillir qu'ailleurs	96
5. Efficacité : pas assez d'ingénieurs et de diffusion des bonnes pratiques	97
6. Augmenter les heures, rendre chaque heure plus productive.....	101
7. Propositions	103
Investissement : la structure plus que le volume.....	106
1. le niveau des investissements est élevé, sa structure est perfectible	106
2. Les causes de cette faiblesse d'investissement productif	112
3. Propositions	121
Le déficit : un levier court-termiste utilisé	125
1. 60 ans de déficits de précaution ou plans de relance sans croissance durable.....	125
2. Un impact limité et de court terme sur le passé, négatif pour le futur.....	125
3. Du bon usage des déficits : la règle d'or	127
4. Propositions	127
La productivité en pratique.....	129
1. La productivité dans la transformation numérique	129
2. Les raisons qui font que l'IA ne tient pas ses promesses	131
Conclusion.....	137
Annexe. Outils en ligne.....	138
Bibliographie	139
Remerciements.....	144

Pourquoi la productivité, que mesure-t-on ?



1. POURQUOI S'INTÉRESSER À LA PRODUCTIVITÉ

1.1 Un concept tout sauf théorique qui fait notre qualité de vie

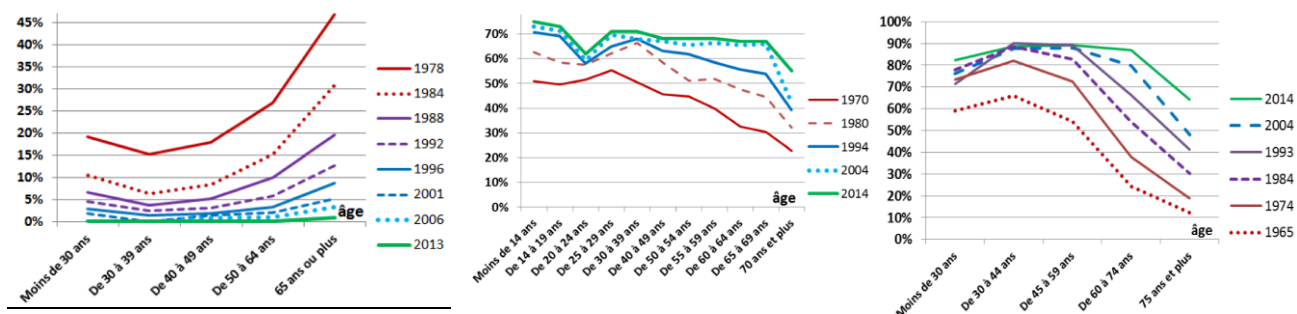
La productivité est un sujet souvent mal compris, notamment parce que les mesures économiques diffèrent parfois de la notion « intuitive ». Pourtant, la productivité n'est pas qu'une abstraction d'économiste : elle façonne directement notre quotidien.

À court terme, elle progresse de quelques pourcents, mais sur le long terme c'est elle qui détermine notre niveau de vie et notre pouvoir d'achat. Entre 1870 et 2020, la productivité par tête française a été multipliée par plus de dix, permettant une hausse équivalente du niveau de vie dans toutes ses dimensions : confort du logement, possession d'un véhicule, capacité à être soigné d'une maladie grave, congés payés, financement des retraites. C'est également la productivité qui conditionne notre capacité collective à financer des services publics de qualité — éducation, santé, justice, défense — et à investir dans notre avenir.

Pays	1870-1970	1970-2020
USA	7,4	2,3
FRA	5,2	2,0
DEU	4,7	2,3
GBR	3,8	2,1
CAN	7,2	2,0
ITA	6,1	1,9
SWE	9,2	2,1
NLD	4,4	2,2

Données : A Bergeaud. Analyse : www.longterme.com

Évolution de la productivité par tête en rythme annuel sur 150 ans



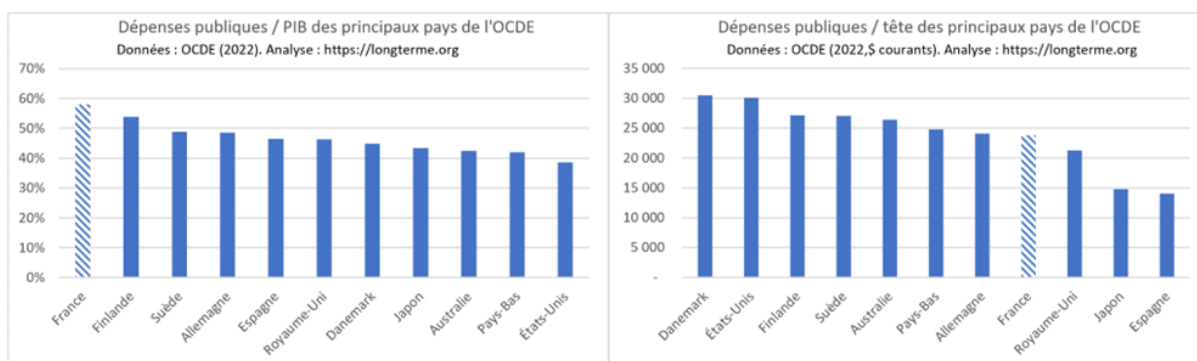
Taux de logements sans confort de base (gauche), taux de départ en vacances (centre) et taux de possession d'un véhicule (droite) selon l'âge et l'année. Source : COR, 2019

À une époque où l'impact du productivisme sur le climat inquiète légitimement, précisons d'emblée que **productivité ne veut pas dire gaspillage**, utilisation déraisonnée des ressources non renouvelables ou multiplication de gadgets sous la pression d'un marketing forcené. Nous pouvons tout à fait décider de vouloir « faire plus » dans le domaine de la détection et du traitement du cancer ou de la réduction de la mortalité des espèces protégées, et faire un peu moins avec beaucoup moins dans le domaine des articles de mode, ou du poids des véhicules.

La notion de productivité signifie seulement plus d'efficacité — à nous de voir si nous l'utilisons pour produire beaucoup plus avec toujours plus, ou produire mieux avec moins. Produire autant avec moins de ressources naturelles, réduire les émissions de carbone à production égale, améliorer la qualité des soins sans augmenter les effectifs hospitaliers, tout cela relève de gains de productivité. La productivité mesure l'efficacité avec laquelle nous transformons nos ressources (temps, capital, énergie) en richesses utiles, quelle que soit la finalité choisie collectivement. Elle ne nous dit pas ce que nous devons en faire.

1.2 La productivité, la clef essentielle des principaux problèmes des Français

Les grandes questions qui divisent la société française début 2026 renvoient à des questions de productivité. Le financement de nos politiques publiques, la dégradation de nos services publics ou le déficit renvoient en partie à une productivité (au sens large, c'est-à-dire en incluant le taux d'emploi) insuffisante en France : nous avons les dépenses publiques en pourcentage du PIB les plus élevées, mais les dépenses par personne sont dans la moyenne européenne. Autrement dit, si notre productivité était au niveau des pays comparables, une partie de ces questions se poserait très différemment : nos dépenses publiques pèseraient moins lourd.



Comparaison des dépenses publiques en % du PIB et par tête

Le déficit public mesure l'écart entre nos moyens (c'est-à-dire ce que nous acceptons de prélever sur la richesse nationale) et nos ambitions (les dépenses publiques ou leur qualité). Si l'on ne souhaite pas réduire massivement les ambitions, il faut s'intéresser à la fois à la façon d'augmenter la productivité du service public (pour faire mieux avec moins quand c'est possible) et à la façon d'augmenter son financement à taux de prélèvement constant — c'est-à-dire d'augmenter la richesse par habitant, et donc à la productivité.

La difficulté du débat sur les retraites tient en partie à la faiblesse de nos gains de productivité : plus les actifs sont productifs, plus il sera facile de dégager des ressources pour financer le système de retraites. On résume parfois l'équilibre des retraites au ratio entre actifs et retraités ; en fait ce qui compte c'est l'équilibre entre ce que produisent les actifs (nombre d'actifs x productivité par actif) et ce que consomment les retraités (nombre de retraités x pension moyenne).

Les questions de pouvoir d'achat moyen ne peuvent pas se régler uniquement par des taxes et des allocations, qui ne font que prendre aux uns pour donner aux autres sans changer la moyenne. Si notre moyenne a décroché, c'est sur elle qu'il faut agir : et ici encore c'est une question de productivité.

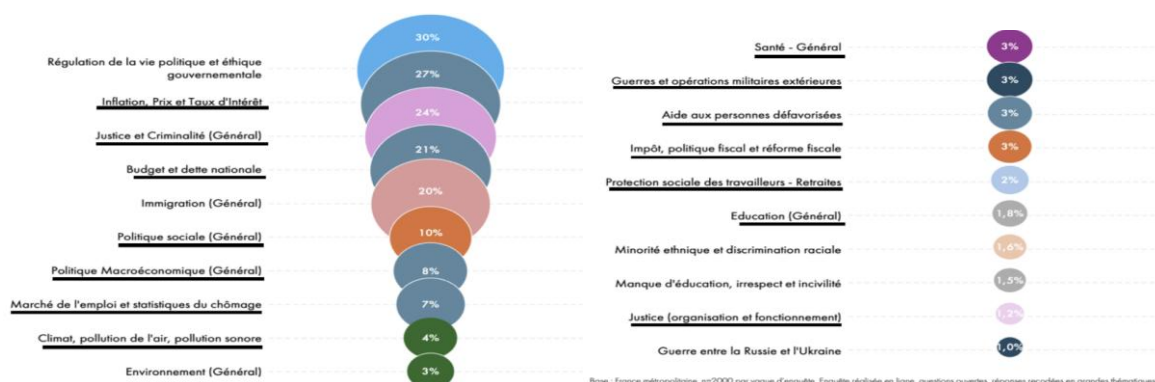
La question de l'emploi, notamment industriel, est directement corrélée à celle de la productivité de nos entreprises : si elle est forte nos entreprises et l'emploi se développent, et vice versa.

L'enjeu de souveraineté est aussi une question de productivité : c'est quand les solutions produites en France coûtent plus cher que leur équivalent étranger que le problème se pose. C'est donc une question de productivité ciblée sur certains secteurs.

La montée des pays émergents, et la capacité de notre pays à résister à cette nouvelle concurrence posent également des questions de productivité.

Enfin, de nombreux leviers de productivité apparaissent à l'horizon des décennies — qu'il s'agisse de la robotique, de l'intelligence artificielle et de son application à toutes les industries (de la santé à la conception industrielle jusqu'aux services administratifs). Il est donc particulièrement important de détailler les moyens par lesquels notre pays pourra exploiter au mieux ces opportunités et éviter un décrochage par rapport aux pays plus agiles que nous dans ces domaines.

Au total, fin 2025, la quasi-totalité des priorités des Français est liée à la productivité.



Priorités des Français fin 2025 (source : Cevipof)

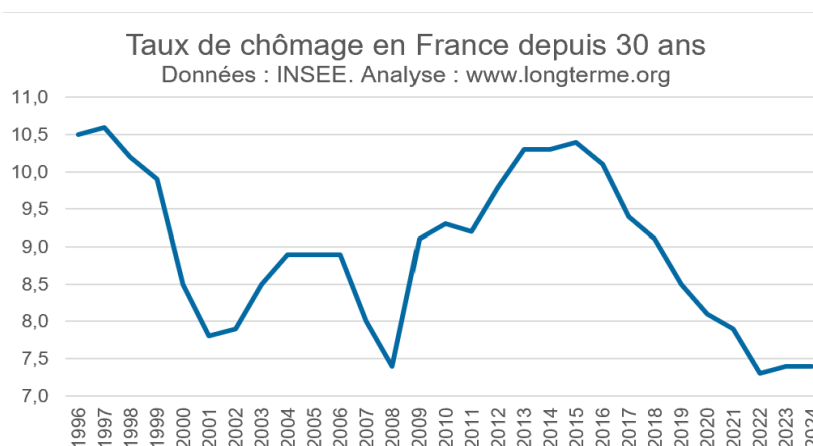
En souligné : les 14 enjeux sur 20 liés à la productivité

1.3 La productivité ne tue pas l'emploi – si le déversement fonctionne

Le paradoxe de la machine : la productivité ne crée pas le chômage

Depuis la révolution industrielle, une question hante le débat public : la productivité crée-t-elle du chômage ? À chaque rupture technologique — du métier à tisser à la vapeur, de l'électricité à l'informatique, et aujourd'hui l'IA — la peur du chômage technologique resurgit.

La question s'est posée à chaque vague technologique. Au **XIX^e siècle**, les ouvriers anglais brisaient les machines à tisser, craignant que la mécanique ne remplace l'homme. David Ricardo lui-même s'inquiétait de l'effet des machines sur la classe ouvrière. Dans les **années 1930 lors de la Grande Dépression**, Keynes évoque pour la première fois le « chômage technologique », craignant que la vitesse des découvertes ne dépasse la capacité de l'économie à créer de nouveaux usages. Dans les **années 1960-70**, l'arrivée des robots dans les usines automobiles fait craindre la fin du travail manuel. C'est à cette époque qu'Alfred Sauvy en France publie ses travaux majeurs. Lors **de l'essor du numérique**, les mêmes doutes sont réapparus – mais ils sont difficiles à voir sur les chiffres de chômage, actuellement largement inférieurs à ceux d'avant internet.

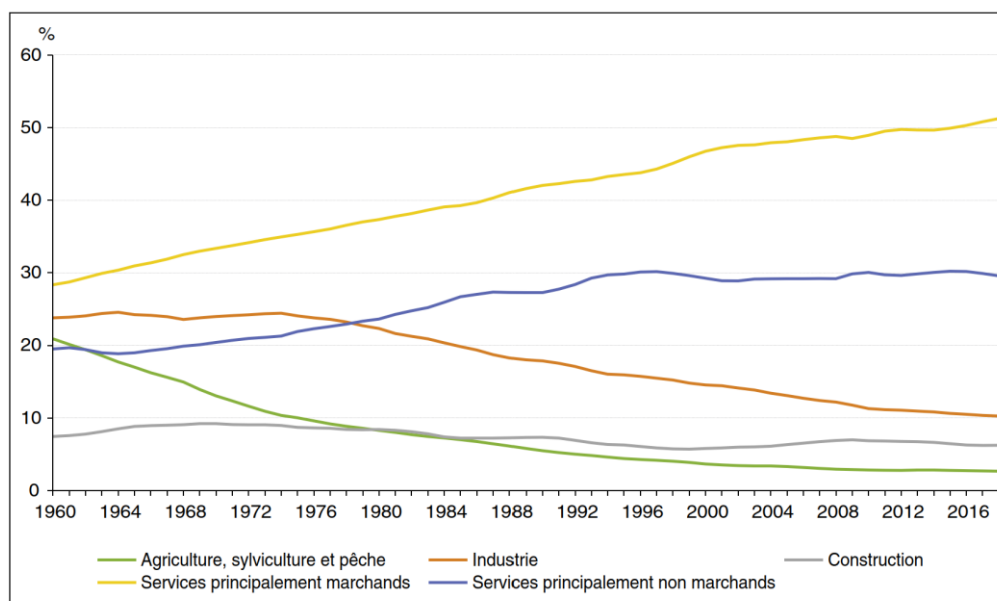


Les effets de trente ans de numérique sur le chômage

Sur le long terme, l'humanité n'a jamais été aussi nombreuse à travailler, tout en produisant des richesses sans précédent. Pour comprendre ce phénomène, les économistes ont développé la théorie du **déversement**, qui explique comment les emplois supprimés dans un secteur renaissent, souvent plus nombreux et mieux rémunérés, dans un autre.

La théorie du déversement : Fourastié, Sauvy et Baumol

Jean Fourastié (*Le Grand Espoir du XX^e siècle*, 1952) et Alfred Sauvy (*La Machine et le Chômage*, 1980) ont montré que le progrès technique est un processus de transfert : si une machine permet de produire du blé avec deux fois moins d'hommes, le prix du pain baisse. Le surplus d'argent restant aux consommateurs est alors dépensé dans d'autres biens (vêtements, soins, éducation), créant ainsi une demande de main-d'œuvre dans ces nouveaux secteurs. C'est ce qui s'est passé en France avec la réduction du nombre d'agriculteurs ou d'ouvriers, remplacés par des emplois dans les services.



Note : emploi intérieur en personnes physiques en moyenne sur l'année.
 Champ : France.
 Source : Insee, comptes nationaux – Base 2014 (2017 semi-définitif et 2018 provisoire).

Évolution de l'emploi par activité

Fourastié explique que l'augmentation de la productivité dans le secteur primaire (agriculture) et secondaire (industrie) est une bénédiction : elle réduit le prix des biens de subsistance et déplace l'activité humaine vers des domaines « non mécanisables » à l'époque : l'éducation, la culture et la santé. Intuitivement, ce déversement est souvent vu de façon asymétrique : on connaît bien les emplois existants qui sont menacés, mais on peine à imaginer les emplois futurs qui pourront les remplacer. C'est ce qui s'est passé avec internet : les emplois dans le commerce qui ont été détruits étaient visibles de tous, les nouveaux métiers qui ont été possibles grâce à internet étaient difficiles à imaginer (chauffeur de VTC, informaticien full stack, développeur d'application mobile, community manager...).

Joseph Schumpeter a qualifié ce processus de « destruction créatrice » : l'ancien monde doit mourir pour que le nouveau naisse. Plus récemment, **William Baumol** a montré que le déversement se fait vers les secteurs « stagnants » en productivité (éducation, santé), où l'intervention humaine est irremplaçable, ce qui explique pourquoi ces secteurs deviennent prépondérants dans le PIB.

D'autres études confirment ces analyses. Ainsi, malgré l'explosion de l'informatique depuis 1980, le taux d'emploi moyen dans les pays de l'OCDE a augmenté, passant d'environ **60 % à 68 %** en 2023. Une étude de **David Autor du MIT**⁷ révèle que **60 % des emplois occupés aujourd'hui n'existaient pas en 1940**. Le déversement ne se contente pas de déplacer les gens ; il invente des métiers (ex : ingénieur cloud, designer UX, coordinateur de soins) et répond mieux à certains besoins.

Notons enfin le paradoxe de la productivité. Robert Solow disait en 1987 : « *On voit des ordinateurs partout, sauf dans les statistiques de productivité* ». Les économistes américains montrent que le déversement vers le numérique prend du temps car il nécessite une réorganisation totale des entreprises. En outre, une partie de ses gains peuvent ne pas être visibles dans les comptes : mieux prévenir un cancer ne créera pas de PIB supplémentaire, éviter à des chauffeurs de taxi de se perdre dans les rues de Paris non plus, pas davantage qu'une voiture de meilleure qualité vendue au même prix.

⁷ David Autor, Caroline Chin, Anna M. Salomons et Bryan Seegmiller, « New Frontiers: The Origins and Content of New Work, 1940–2018 », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 139, n° 3, août 2024.

L'économie se renouvelle et « change de peau » en dix ans

Quand on regarde la « photo » des emplois, on rate parfois le film. En France, comme dans tous les pays, **tous les secteurs économiques détruisent et créent 10 à 20 % de leurs emplois chaque année. Autrement dit, on recrée l'équivalent de l'ensemble de l'emploi en moins de dix ans.** Des commerces, des restaurants ou des sites industriels disparaissent ou réduisent leurs effectifs, d'autres ouvrent – en raison de changements des goûts des consommateurs (certains produits comme les pin's font l'objet de modes puis disparaissent, on boit moins de vin mais plus de sodas ou de cafés « premium »), d'évolutions technologiques (il n'y a plus d'allumeurs de réverbères mais de nombreuses personnes maintiennent les systèmes d'éclairage public électrique), d'apparition de nouvelles méthodes (les méthodes d'efficacité opérationnelle permettent de gagner en productivité).

Pour comprendre la dynamique réelle de l'emploi, il ne suffit pas donc de constater que certaines activités auront besoin de moins d'effectifs : il faut regarder si le nombre de créations dépasse ou non celui des destructions. Et, dans la mesure où 10 % des emplois se redéploient chaque année, une technologie qui génère 1 % de productivité par an passe largement « dans l'épaisseur du trait ».

Secteur d'activité (1)	Taux (en %)				Effectifs couverts en 1996 (en milliers)
	Créations	Destructions	Réallocations	Croissance nette annuelle moyenne	
Commerce automobile (J1)	11,3	9,9	21,2	1,4	264,3
Commerce de gros (J2)	11,2	11,8	23,0	- 0,6	727,8
Commerce de détail (J3)	13,9	11,7	25,6	2,2	923,7
Transports (K0)	8,0	7,5	15,5	0,5	758,5
Activité financière (L0)	8,2	7,5	15,7	0,7	489,7
Activité immobilière (M0)	13,8	27,7	41,5	- 13,9	146,3
Conseil et assistance (N2)	16,3	19,5	35,8	- 3,2	551,4
Services opérationnels (N3)	15,0	12,6	27,6	2,4	779,8
Recherche et développement (N4)	20,8	16,7	37,5	4,1	15,6
Hôtels et restaurants (P1)	16,1	12,8	28,9	3,3	307,5
Activités culturelles (P2)	24,0	16,6	40,6	7,4	100,5
Services domestiques (P3)	15,8	14,5	30,2	1,3	57,5
Éducation (Q1)	27,7	21,7	49,4	6,0	21,7
Santé et action sociale (Q2)	15,0	8,3	23,3	6,7	155,7
Activités associatives (R2)	23,9	14,8	38,7	9,1	10,9
Ensemble	12,8	12,1	24,9	0,7	5311,0

1. Nomenclature d'activités française (NAF 36).

Lecture : dans le secteur des hôtels et restaurants, les taux de créations et de destructions brutes d'emplois sont respectivement de 16,1 % et 12,8 % en moyenne entre 1990 et 1996 ; le taux de réallocation est 28,9 % et l'emploi du secteur a augmenté de 3,3 % par an en moyenne ; les effectifs couverts (par les données BRN) du secteur fin 1996 s'établissent à 307 500 salariés.

Source : fichier des bénéfices réels normaux (BRN), Insee.

Créations et destructions d'emploi en France à la fin des années 1990⁸

Freiner le déversement peut aussi créer du chômage⁹. Paul Bairoch montre ainsi comment la structure de l'emploi et le protectionnisme ont longtemps agi comme des « ancrs » sur la croissance française. Alors que le Royaume-Uni a laissé sa population active agricole chuter sous les 10 % dès la fin du XIX^e siècle pour alimenter ses usines, la France a maintenu plus de 40 % de ses actifs dans les champs jusqu'après 1918. Des tarifs douaniers protecteurs ont été votés à la fin du XIX^e siècle, pour protéger les petits exploitants contre les céréales américaines et russes, mais avec la conséquence de

⁸ Source : Richard Duhautois, « Les réallocations d'emplois en France sont-elles en phase avec le cycle ? », *Economie et Statistique*, n°351, 2002.

⁹ Paul Bairoch, *L'Agriculture des pays développés de 1800 à nos jours*, Paris, Economica, 1999, et du même auteur, *Victoires et déboires. Histoire économique et sociale du monde du XVI^e siècle à nos jours*, Paris, Gallimard, 1997.

ralentir la modernisation de notre agriculture. Une main-d'œuvre abondante et peu productive serait donc restée « bloquée » dans les campagnes au lieu de se déverser vers l'industrie : avant la première guerre mondiale, le PIB par habitant du Royaume-Uni était environ **50 % supérieur** à celui de la France.

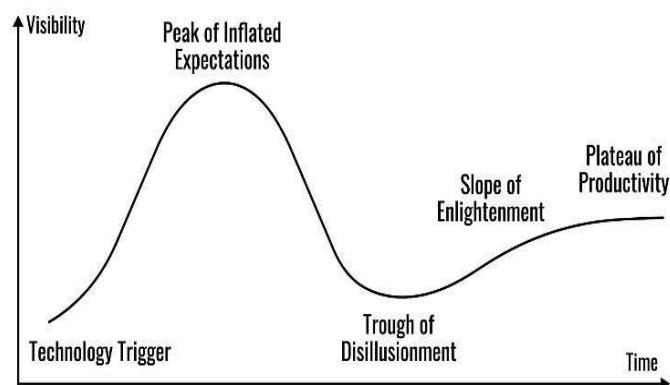
Déversement et numérique : avantage des pionniers et loi d'Amara

Le numérique illustre parfaitement l'asymétrie de la productivité, et les gains à assurer un déversement plutôt qu'à le freiner. Les géants de la Tech (Amazon, Google, Microsoft) utilisent l'automatisation pour devenir ultra-productifs. Cette efficacité génère des marges colossales qu'ils réinvestissent immédiatement dans de nouveaux secteurs (IA, santé, énergie), recrutant massivement, et créant de nouveaux avantages compétitifs. Le passage d'Amazon du commerce de détail vers les services cloud (Amazon Web Services) illustre bien cette création d'un avantage compétitif par le déversement technologique : Amazon a investi pour construire une infrastructure informatique massive destinée d'abord à ses propres besoins. Aujourd'hui, AWS représente environ 60 % du résultat opérationnel total d'Amazon, tout en ne représentant qu'une fraction de son chiffre d'affaires.

À l'inverse, les pays ou les entreprises faisant preuve de plus d'inertie se retrouvent rapidement distancés en termes de compétitivité. Les constructeurs automobiles européens illustrent bien cette observation : ils ont longtemps fait preuve d'inertie face au logiciel et à l'électrique, préférant protéger leurs marges sur le moteur thermique (le « conservatisme de l'ingénieur »). Tesla et les constructeurs chinois (BYD), dont les dirigeants ont des profils beaucoup plus technologiques, utilisent massivement l'IA et le numérique pour la production et la conduite, et affichent des marges par véhicule parfois supérieures de **30 à 50 %** à celles des Européens.

Notons enfin un phénomène bien connu des experts technologiques sous le nom de « hype cycle », aussi connu sous le nom de loi d'Amara, formulée par le chercheur Roy Amara. Elle stipule que « *nous avons tendance à surestimer l'effet d'une technologie à court terme et à en sous-estimer l'effet à long terme* ». Elle illustre le décalage entre nos biais cognitifs (l'enthousiasme immédiat pour une technologie et son potentiel) et la réalité des transformations structurelles (la diffusion est lente et peut prendre une génération).

Pratiquement, cela s'observe avec **Internet** : la bulle des années 2000 a sanctionné une surestimation des profits immédiats, alors qu'on sous-estimait son impact civilisationnel futur sur le travail et la démocratie. Qui aurait pu imaginer qu'une tâche aussi facile à imaginer que la réservation en ligne de rendez-vous médicaux mettrait vingt ans et aurait besoin d'une crise comme celle du covid pour devenir une réalité ? De même, le **GPS** a déçu à ses débuts par son imprécision, avant de devenir le pilier invisible de toute la logistique mondiale. Aujourd'hui, l'**IA** suit ce cycle : après l'emballement actuel, son véritable effet se fera sentir dans vingt ans par une refonte complète de la productivité et des services publics, bien au-delà de ce que nous anticipons aujourd'hui.



Le « hype » cycle de Gartner

Du point de vue des enjeux sociaux liés à la productivité, la loi d'Amara change tout : un impact de 10 % du PIB qui arrive en quelques années s'accompagne nécessairement d'ajustements brutaux. Le même impact, lissé sur une vingtaine d'années, aura un effet imperceptible compte tenu des évolutions naturelles qui existent sur le marché du travail, qui comme nous l'avons vu concernent un emploi sur dix chaque année.

Le déversement : un enjeu clef pour la productivité

S'il est difficile de prévoir tous les emplois qui vont se créer, l'IA promet un déversement vers les besoins sociaux non satisfaits. En automatisant le « back-office » (tâches administratives), en simplifiant l'interface (à l'instar de la déclaration d'impôts préremplie, qui est encore loin d'être le standard du formulaire public), on peut redéployer les fonctionnaires vers le contact humain : plus d'infirmières face aux patients, plus de policiers sur le terrain, plus d'enseignants face aux élèves, plus de conseillers en insertion. Les gains d'efficacité dans les secteurs marchands (banque, droit, industrie) libèrent le capital nécessaire pour des secteurs à « **productivité limitée mais utilité sociale infinie** », comme la **fin de vie** (santé, aménagement des logements ou accompagnement humain des aînés).

Vers un déversement de l'empathie ? Il est difficile de prévoir où les emplois de demain seront créés, mais on peut facilement identifier des domaines que ni l'IA, ni les formulaires ne gèrent correctement. Si l'IA peut absorber 80 % des tâches bureaucratiques (traitement des dossiers, questions récurrentes), cela permet de déverser le temps des agents vers le **terrain**, pour traiter les cas nécessitant un jugement humain et un traitement individualisé. Or ce traitement individualisé est impossible à remplacer par l'IA dans l'état actuel de la technologie. Et pourtant, il est absolument nécessaire dans de nombreux domaines, par exemple celui de la réinsertion des détenus ou de la santé mentale.

Notons enfin que le déversement est un enjeu de politique publique : contrairement à Sauvy qui voyait un déversement fluide, des auteurs comme **Daron Acemoglu** (MIT) préviennent que si les gains de productivité de l'IA ne servent qu'à l'automatisation sans créer de « nouvelles tâches » pour l'humain, le déversement pourrait stagner, créant des inégalités entre les détenteurs de capitaux technologiques et les travailleurs.

1.4 Science, technologie, croissance

Ces trois notions sont liées. Brian Arthur¹⁰ définit la **technologie** comme l'usage de phénomènes physiques pour remplir une fonction précise, et la **science** comme l'activité consistant à comprendre

¹⁰ Brian Arthur, *The Nature of Technology : What It Is and How It Evolves*, NY, Penguin, 2009.

ou maîtriser ces phénomènes physiques. Enfin, la **productivité** consiste à utiliser une technologie pour augmenter la production à moyens constants.

- Ainsi **la science nous a permis de comprendre** que certains matériaux peuvent être à la fois conducteurs et isolants.
- La **technologie qui en découle** utilise cette propriété pour réaliser un transistor (qui permet de commander un courant par un autre courant), puis un microprocesseur (capable de réaliser des opérations logiques).
- Les **gains de productivité qui en découlent** consistent à remplacer les tubes électroniques par des transistors (plus petits, plus fiables et moins gourmands en énergie), puis à intégrer des milliards de transistors dans des microprocesseurs utilisés pour démocratiser l'informatique.

C'est donc la technologie, non la science, qui permet la croissance.



Le tube électronique, ancêtre du transistor

Comme l'a analysé Paul David¹¹, les phases de forte croissance arrivent donc généralement des années après les découvertes scientifiques. Elles surviennent quand les technologies deviennent suffisamment abordables pour être assimilables par le plus grand nombre, mais aussi lorsque des innovations complémentaires (organisation, compétences, institutions) sont mises en place.

- Les fondements scientifiques d'Internet datent des années 1970, mais l'effet sur la croissance n'a été visible qu'à la fin des années 1990. Ce qui a stimulé cette croissance, c'est la technologie HTML, qui a permis de rendre plus simple et plus rapide la réalisation de sites Internet.
- Il s'est aussi passé plusieurs dizaines d'années entre les premiers prototypes de machines à vapeur (celle de Papin date de 1679) et le moment où leur utilisation s'est largement répandue, entraînant à la fois des gains de productivité considérables et – déjà – des inquiétudes pour l'emploi. Il n'y avait que 14 000 chevaux-vapeur en France en 1833 ; on en comptabilisait 500 000 en 1880. Le train à vapeur a été inventé en 1804 au Royaume-Uni ; il faudra attendre vingt ans pour voir la première ligne reliant Saint-Étienne à Andrézieux en France.

La technologie évolue parfois grâce à des ruptures, lorsque l'on parvient à maîtriser un nouveau phénomène physique – par exemple pour produire de nouvelles batteries électriques plus efficaces. Mais elle évolue surtout par combinaison de technologies existantes : une centrale hydroélectrique est ainsi composée d'un réservoir, de turbines, de générateurs électriques et d'équipements électriques.

¹¹ Voir Paul A. David, « The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox », *American Economic Review*, vol. 80, n° 2, 1990.

2. QUE MESURENT LES STATISTIQUES DE PRODUCTIVITÉ ?

2.1 Ce que chacun comprend : une mesure de l'efficacité productive

Dans le dictionnaire, la productivité est définie comme le caractère de ce qui est productif : on parle de la productivité d'une industrie ou d'un pays.

Une croissance de la productivité est associée à une plus grande efficacité : produire davantage avec les mêmes ressources ou autant en consommant moins. Cette croissance peut être le fait d'effets d'apprentissage (les travailleurs se forment, ou plus simplement s'habituent aux outils qu'ils utilisent — machines, logiciels — et deviennent ainsi plus efficaces). Mais une plus grande productivité résulte aussi et surtout de l'innovation.

Les gains de productivité sont notamment permis par trois types d'innovation :

- **L'innovation de procédé** : développer des façons de produire qui nécessitent moins de travail, de capital, d'énergie ou de matières premières : automatisation (utiliser un robot, un tracteur ou une IA), nouveaux matériaux (utiliser des composites dans l'aviation)...
- **L'innovation produit** : créer de nouvelles solutions qui offrent plus de valeur aux utilisateurs (un smartphone remplace appareil photo, lecteur MP3, dictionnaire et téléphone, un modèle d'IA réalise en quelques secondes ce qui prenait des heures).
- **L'innovation organisationnelle** consiste enfin à organiser la production autrement : amélioration des processus (chaîne d'assemblage pour des voitures, méthodes lean), modification de la chaîne d'approvisionnement (externalisation ou internalisation).

Ces gains ont des effets directs pour les entreprises, mais ils ont aussi des effets directs et indirects pour la société. Ils permettent d'améliorer le niveau de vie (par exemple de réduire fortement la mortalité de certaines maladies) ou de libérer du temps ou des ressources pour d'autres activités. Ils permettent aussi de « produire mieux », en limitant l'impact sur le niveau de vie d'enjeux tels que celui du climat, la réduction de la biodiversité ou l'élimination de produits dangereux.

2.2 Ce qui est mesuré : la production rapportée aux facteurs mobilisés

Lorsqu'un économiste parle de productivité, il se réfère non plus à un concept intuitif, mais à une mesure précise, qui permet de mesurer la valeur de richesse produite par unité de facteur (travail, capital...) mobilisé pour produire. Cette mesure présente l'avantage d'être objective et réalisable de façon exacte à partir de statistiques publiques, mais elle présente à la fois l'inconvénient de se focaliser sur certains facteurs de production et celui d'être un calcul moyen reposant sur des mesures de valeur ajoutée comptable ou de produit intérieur brut (voir encadré sur le PIB).

On distingue deux mesures principales sous le nom de productivité :

- **La productivité du travail** consiste à rapporter le PIB à la quantité de travail mobilisée (population, personnes actives ou heures travaillées). Le PIB par personne occupée divise le produit intérieur brut par le nombre de personnes employées ou indépendantes (avocats, entrepreneurs). Le PIB par heure travaillée est une mesure plus précise de la productivité, car elle neutralise les effets de la durée du travail (temps partiel, réduction du temps de travail) — même si cet indicateur reste difficile à comparer d'un pays à l'autre (les heures travaillées sont comptabilisées différemment) — les évolutions au cours du temps sont moins biaisées. On parle de productivité apparente car elle attribue au seul travail un résultat qui est en réalité le fruit de la combinaison de tous les facteurs de production (travail, capital, matières

premières, énergie, organisation, technologie) — ainsi l'Irlande a-t-elle connu une très forte augmentation de cette productivité, sans lien avec l'efficacité des travailleurs irlandais, lorsque les multinationales technologiques ont décidé d'y installer leurs activités, ce qui a conduit à augmenter le PIB par heure travaillée.

- **La productivité globale ou totale des facteurs (PGF ou PTF, voir encadré)** tente de corriger ces biais. Cette productivité mesure l'augmentation de PIB qu'on n'arrive pas à expliquer par la hausse du volume de travail ou de capital utilisé. En théorie, cette mesure se rapproche de la mesure « intuitive » de la productivité (une personne qui travaille deux fois plus et produit deux fois plus n'est pas plus productive, pas plus qu'une entreprise qui produit deux fois plus en investissant dans deux usines au lieu d'une). En pratique, la mesure reste en partie arbitraire car elle doit faire des hypothèses sur « l'effet travail » et « l'effet capital » : on part donc d'une hypothèse sur le volume de PIB généré par l'augmentation du nombre d'heures travaillées ou des investissements, et la PGF est le « résidu », c'est à dire la part de richesse qui ne s'explique ni par une hausse de l'investissement, ni par celle du nombre d'heures travaillées. Cette mesure doit donc être considérée comme l'estimation d'un ordre de grandeur, et non une mesure statistique comme peuvent l'être le PIB ou l'inflation.

Encadré. Le progrès technique, de Solow à Aghion

Robert Solow apporte en 1957 une contribution fondamentale en s'intéressant à l'impact de la modification de la fonction de production (toutes choses égales par ailleurs) sur la productivité et sur le niveau de vie¹². Il nomme cet effet « *technical change* » par commodité mais cela intègre aussi, par exemple, la notion de connaissance. L'idée de départ est que les effets du capital et du travail ne suffisent à expliquer la productivité par rapport à l'ensemble des inputs (matières premières, énergie, organisation du travail, technologies, etc.). Or il démontre que sur le long terme, cette composante est en fait le déterminant clef des écarts de productivité.

La productivité globale des facteurs (PGF), utilisée par la suite dans ce rapport, mesure cette productivité qu'on n'arrive pas à expliquer par la hausse de la quantité de travail et de capital. Elle a donné lieu à d'importantes études et une littérature fournie, notamment :

- Paul Romer¹³ en 1990 remet la PGF dans une optique de croissance endogène et vise à qualifier les contributions de la TFP, dont notamment l'impact de la connaissance ;
- Philippe Aghion et Peter Howitt¹⁴ en 1992 ont notamment étudié la contribution fondamentale de l'innovation ;
- Robert Barro¹⁵ en 1993 qui, cherchant à identifier les composantes de la PGF sur une analyse comparative de 116 pays sur vingt ans, a noté la forte contribution de l'investissement et pointé les impacts négatifs des institutions (notamment la taille de l'État dans les dépenses, l'instabilité politique, ou encore certains effets de distorsion du marché).

Encadré. Calcul des mesures de productivité les plus courantes

La productivité du travail est généralement utilisée quand on ne précise rien de plus : c'est la production par unité de travail (souvent en heures travaillées ou en nombre de travailleurs).

$$\text{Productivité du travail} = \frac{\text{Production (valeur ajoutée ou PIB)}}{\text{Quantité de travail (heures travaillées ou nombre d'employés)}}$$

La productivité du capital est la production par unité de capital.

$$\text{Productivité du capital} = \frac{\text{Production}}{\text{Capital utilisé (machines, bâtiments, etc.)}}$$

La productivité globale des facteurs (PGF) est une mesure plus sophistiquée, qui prend en compte tous les facteurs de production (travail + capital) et cherche à mesurer l'efficacité globale du système productif, y compris les effets du progrès technique, de l'organisation, de l'innovation, etc. Elle est souvent calculée en résidu, c'est-à-dire qu'elle correspond à ce qui reste inexpliqué dans l'évolution

¹² Robert M. Solow, « Technical Change and the Aggregate Production Function », *The Review of Economics and Statistics*, vol. 39, n° 3, 1957.

¹³ Paul M. Romer « Increasing Returns and Long-Run Growth », *Journal of Political Economy*, vol. 94, n° 5, octobre 1986 ; Paul M. Romer, « Endogenous Technological Change », *Journal of Political Economy*, vol. 98, n° 5, part 2, 1990.

¹⁴ Philippe Aghion et Peter Howitt, « A Model of Growth Through Creative Destruction » *Econometrica*, vol. 60, n° 2, mars 1992.

¹⁵ Robert J. Barro et Jong-Wha Lee, « Losers and Winners in Economic Growth », NBER Working Paper 4341, avril 1993 ; Robert J. Barro et Xavier Sala-i-Martin, « Technological Diffusion, Convergence, and Growth », NBER Working Paper 5151, juin 1995.

du PIB une fois qu'on a retiré l'effet de l'évolution des quantités de travail et de capital. La méthode la plus courante pour l'estimer utilise la modélisation « Cobb-Douglas » ci-après — une fois connues les évolutions de PIB, de travail et de capital, elle permet d'estimer l'évolution de la productivité globale des facteurs.

$$Y = A \times K^{\alpha} \times L^{1-\alpha}$$

Y = Production totale (PIB en volume)
→ Mesuré par les comptes nationaux en euros constants

A = Productivité Globale des Facteurs (PGF)
→ C'est ce qu'on cherche à calculer ! Représente le progrès technique, l'innovation, l'organisation...

K = Stock de capital
→ Valeur des machines, bâtiments, équipements, infrastructures, calculée par accumulation des investissements passés moins la dépréciation

L = Quantité de travail
→ Nombre d'heures travaillées ou nombre d'emplois (en équivalent temps plein)

α = Élasticité du capital (part du capital dans la valeur ajoutée)
→ En France : environ 0,33 (33%). Calculé comme la part des revenus du capital (profits, intérêts, loyers) dans le PIB

1-α = Élasticité du travail (part du travail dans la valeur ajoutée)
→ En France : environ 0,67 (67%). Calculé comme la part des salaires et cotisations sociales dans le PIB

2.3 Les limites de la productivité mesurée

Nous utiliserons dans la suite de ce travail la **productivité totale des facteurs**, même si cette mesure, comme toutes les statistiques (voir l'encadré sur le PIB), présente des limites. C'est en effet ce que font la quasi-totalité des études consacrées à la productivité, personne n'ayant trouvé de meilleure façon de mesurer la productivité des facteurs, malgré ses limites. Ces dernières ont inspiré la boutade de Robert Solow, « *On voit des ordinateurs partout sauf dans les statistiques de productivité* », et de fait certaines améliorations ne se traduisent que tardivement, partiellement ou pas du tout dans les statistiques de productivité. Soit parce que leur impact est mal mesuré, soit parce qu'elles améliorent la qualité des produits ou la qualité de vie sans augmenter la production marchande mesurée dans le PIB (moteurs de recherche gratuits, réseaux sociaux, GPS), soit parce que leur bénéfice est en partie « dissipé » par d'autres phénomènes (par exemple les téléphones mobiles nous font gagner du temps, mais consomment une part croissante de notre attention).

Les limites liées aux limites du PIB

Toutes les mesures de productivité fondées sur le PIB héritent mécaniquement des limites de cet indicateur (voir encadré sur le PIB) :

- **Exclusion des activités non marchandes** : le bénévolat, le travail domestique, l'entraide ne sont pas comptabilisés. Une économie qui externalise ces activités (garde d'enfants, ménage, cuisine) verra sa productivité mesurée augmenter artificiellement.
- **Ignorance des destructions** : les dégâts environnementaux, l'épuisement des ressources naturelles, la pollution ne sont jamais soustraits du PIB. Une production polluante apparaît

aussi productive qu'une production propre, voire plus si les coûts de dépollution ultérieurs gonflent le PIB.

- **Mesure des secteurs publics et du logement par convention** : les services publics sont valorisés par leurs coûts, non par leur valeur réelle. Les loyers imputés du logement gonflent artificiellement le PIB sans création de richesse nouvelle.
- **Difficulté à mesurer la qualité et l'innovation** : un ordinateur 10 fois plus puissant pour le même prix représente un gain de productivité réel, mais les indices de prix ne le captent qu'imparfaitement. À l'inverse, si un nouveau médicament est plus efficace mais deux fois moins cher, il contribuera à faire baisser la productivité (moins de PIB).
- **Prix plutôt que valeur** : un secteur en concurrence limitée qui pratique des prix très élevés fera apparaître une productivité élevée. Si un nouveau concurrent contribue à réduire les prix de moitié, la productivité apparente baissera. Plus généralement un pays aux mains d'oligopoles qui pratiquent des prix élevés pour des produits médiocres semblera plus productif qu'un pays avec un très fort niveau de concurrence, qui pousse à l'efficacité et à la baisse des prix. Plus généralement un logiciel libre (linux) qui apporte la même valeur aux usagers qu'un équivalent commercial sera invisible dans les statistiques de productivité.

Encadré. Les limites du PIB

Le **produit intérieur brut (PIB)** mesure la valeur de la production de richesse nationale d'une année donnée. Il peut être calculé de trois façons équivalentes : l'approche par la production (somme des valeurs ajoutées des ménages ou entreprises plus les impôts sur les produits nets moins les subventions), l'approche par la demande (consommation finale + investissement + exportations - importations) ou l'approche par les revenus (salaires, profits, impôts sur la production - subventions). En France, il est calculé par l'INSEE.

1. Le PIB mesure la valeur marchande en appliquant des conventions comptables

Le PIB comptabilise uniquement les activités faisant l'objet d'une transaction monétaire sur un marché. Ainsi il **ne tient pas compte du travail domestique** : cuisiner, nettoyer, s'occuper de ses enfants ou de proches âgés ne contribue pas au PIB si cela est réalisé sans rémunération. Paradoxalement, si un employé de ménage épouse son employeur et cesse d'être rémunéré tout en réalisant le même travail, le PIB baissera. Il ignore également **l'engagement associatif et bénévole** : les millions d'heures consacrées au tissu associatif (clubs sportifs, associations caritatives, soutien scolaire...) ne sont pas comptabilisées. Il **ne comprend pas les échanges non monétaires** : le troc, l'entraide entre voisins, les logiciels libres ou le partage de savoirs échappent au PIB.

Les services publics fournis gratuitement (comme l'éducation, la police, la justice) sont valorisés uniquement à leurs coûts de production, essentiellement les salaires des agents, faute de prix de marché. Par conséquent, les statistiques de productivité ne permettent pas d'évaluer les améliorations d'efficacité du secteur public : ainsi, un gel des salaires baissera la productivité mesurée.

Certains gains sont sous-estimés, d'autres surévalués. Par exemple, si un laboratoire pharmaceutique concurrence un autre laboratoire pour développer un médicament qui divise par deux le taux de décès sur un type de cancer pour le même prix, on ne notera là encore aucun gain de PIB. À l'inverse, si un laboratoire homéopathique sort des pilules sans réelle validation scientifique mais arrive à les vendre plus cher que des produits plus efficaces, on comptabilisera un gain. En effet le PIB mesure un prix de marché, et non une valeur apportée aux clients : en fonction notamment du niveau de concurrence, ces deux concepts peuvent diverger fortement.

Notons enfin que depuis 2018, le trafic de drogue est comptabilisé (pour environ 3 milliards d'euros par an en France), alors que la prostitution en est exclue.

2. Le PIB mesure ce qui est produit, mais ne déduit pas ce qui est détruit

Le caractère « brut » du PIB signifie qu'il ne déduit pas la dépréciation du capital (comme l'usure des machines qui ont servi à produire un bien). Il ne **tient pas compte de l'amortissement du capital productif** : les machines ou bâtiments se dégradent avec le temps et l'usage. Pour obtenir une mesure nette, il faudrait soustraire la consommation de capital fixe pour calculer le produit intérieur net (PIN).

Le PIB **ne déduit pas la destruction des ressources naturelles ou la pollution** : raser une forêt pour produire des allumettes ou du papier augmente le PIB via la vente de bois et de produits transformés. Le PIB ne tient pas compte d'éventuels dommages sur la biodiversité : l'extinction d'espèces causée par l'activité industrielle ou agricole intensive n'affecte pas le PIB. La surpêche qui épuise les stocks de poissons contribue positivement au PIB tant que des poissons sont capturés et vendus. Les **émissions de gaz à effet de serre** ne sont pas davantage prises en compte : une centrale à charbon qui pollue massivement contribue au PIB par sa production d'électricité, mais les coûts futurs du changement climatique (sécheresses, inondations, migrations) ne sont pas déduits de la valeur de sa production. Plus généralement, l'épuisement des ressources non renouvelables n'est pas pris en compte : l'extraction du pétrole ou de minerais ajoute à la production sans comptabiliser la diminution du stock de ressources disponibles pour les générations futures.

3. La correction de l'effet prix dans la croissance du PIB est imparfaite

On mesure généralement la productivité à partir du PIB « en volume », c'est-à-dire hors inflation. Or cette correction est imparfaite, notamment pour les produits qui évoluent — l'INSEE corrige certaines évolutions (le prix d'un ordinateur dont le prix de vente est constant mais dont les performances augmentent apparaîtra en baisse) mais pas toutes. Aux États-Unis, le rapport Boskin a estimé en 1996 que l'inflation avait pu être surestimée (et donc la croissance sous-estimée) d'environ 1 % par an.

4. En conclusion : un indicateur utile, mais avec des limites importantes à connaître

Ces limites ne signifient pas que le PIB soit inutile, mais qu'il faut être conscient de ses limites et ne pas avoir le « culte du chiffre ». On retrouve ces limites dans les indicateurs de productivité : il y a la bonne productivité (inventer un produit innovant ou trouver une façon de produire de façon plus efficace ou plus durable) et la mauvaise productivité (couper les budgets de recherche, dégrader les conditions de travail, cesser d'investir dans la qualité ou la cybersécurité, prendre des fournisseurs moins chers seulement parce qu'ils ne respectent aucune réglementation environnementale). Nous ne répéterons pas ces remarques dans la suite du rapport, mais il est important de les avoir en tête.

Des limites liées au mode de calcul de la PGF

D'une certaine façon, la productivité globale des facteurs est une mesure de notre ignorance. On l'a vu, elle désigne la part de la croissance économique qui n'est pas expliquée par l'accroissement des facteurs de production que sont le facteur capital et le facteur travail. Elle mesure la part de la création de richesse que nous ne savons pas expliquer.

En outre, les variables utilisées ne sont pas connues de façon exacte : le nombre d'heures effectivement travaillées est comptabilisé différemment selon les pays (et mal connu pour les travailleurs indépendants), mesurer le stock de capital suppose des hypothèses sur la durée de vie des équipements, leur dépréciation, leur obsolescence technologique.

Des limites liées au caractère global de la mesure

Une différence en termes de productivité moyenne ne signifie pas forcément qu'un pays est partout plus efficace qu'un autre. Ainsi, les revenus pétroliers du Danemark représentent 20 à 30 % de son PIB : la productivité moyenne du Danemark sera très élevée, mais pour des raisons qui n'ont rien à voir avec son innovation ou l'efficacité de ses processus de production.

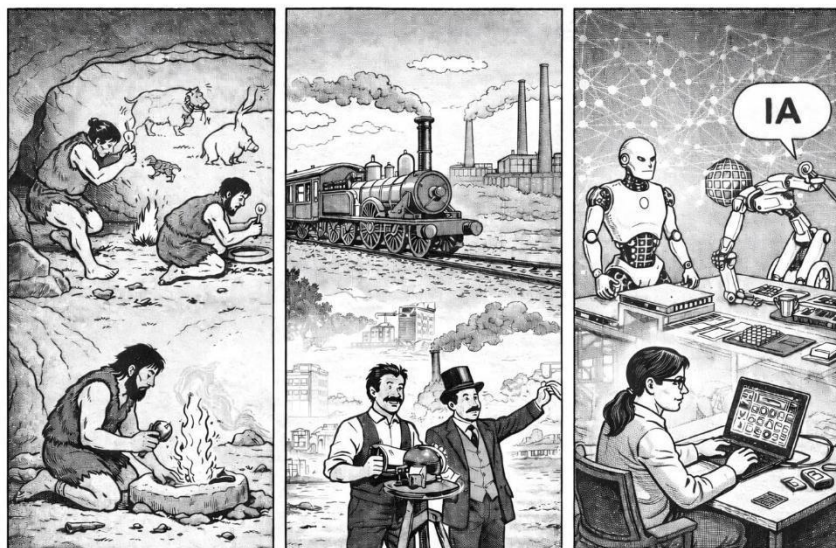
Le poids de certains secteurs à forte valeur ajoutée, comme le secteur technologique, aura également un impact sur la productivité moyenne : l'électronique ou les télécommunications sont les secteurs pour lesquels la PGF a crû le plus rapidement. À l'inverse, la progression de la PGF est faible dans beaucoup d'activités tertiaires : un pays qui a un secteur technologique important affichera ainsi une productivité plus forte.

La productivité subit également les effets du cycle économique : lors d'une crise, ce sont souvent les emplois les moins qualifiés ou les plus précaires qui sont détruits en premier. La productivité moyenne apparente augmente mécaniquement, non pas grâce à un progrès technique, mais parce que seuls les travailleurs les mieux payés restent en emploi.

- De la même façon si les entreprises sur-réagissent à une crise en réduisant trop leur emploi, leur productivité semblera augmenter, puis elle se réduira quand les entreprises reviendront au bon niveau d'emploi¹⁶.
- De la même façon, le marché de l'emploi en France a longtemps « exclu » les moins qualifiés (notamment en raison du niveau des prélèvements au niveau du salaire minimum), ce qui faisait apparaître une productivité élevée qui était plus le signe d'un problème que d'une force. Permettre le retour à l'emploi de ces salariés a baissé la productivité moyenne mesurée (même si personne n'a été individuellement moins productif).

¹⁶ Voir Robert J. Gordon et Hassan Sayed, « A New Interpretation of Productivity Growth Dynamics in the Pre-Pandemic and Pandemic Era U.S. Economy, 1950-2022 », NBER Working Paper 30267, juillet 2022.

Une histoire de la productivité : standardisation, mécanisation, transactions



Les gains de productivité ont existé bien avant qu'on ne tente de les mesurer, même s'il faut attendre la première révolution industrielle pour voir apparaître, au Royaume-Uni d'abord, puis en Europe de l'Ouest, un mouvement de croissance vigoureuse de la productivité.

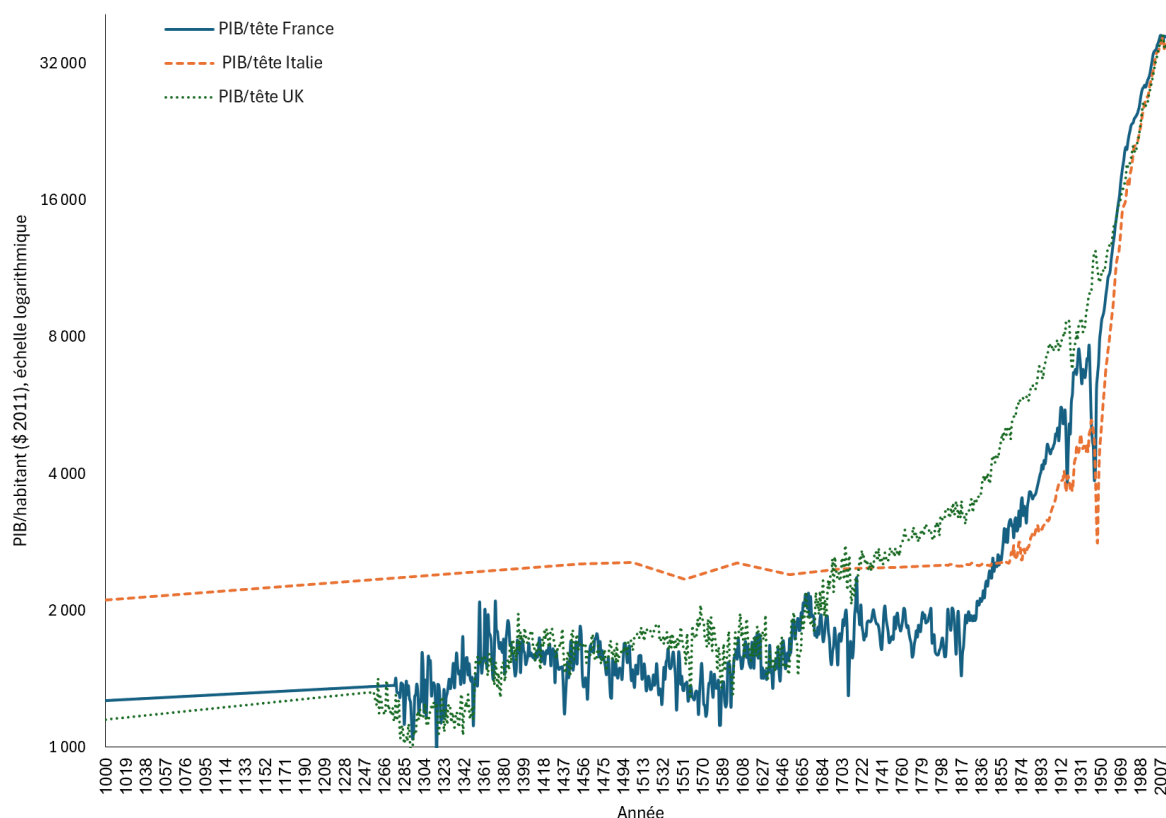
De la préhistoire à la révolution de l'IA, la croissance de la productivité s'est construite par le dépassement des limites humaines, physiques (énergie, mécanisation, robotisation) comme cognitives (spécialisation, informatique, Big Data, IA). À chaque étape, la réduction du coût d'un facteur clé accélère l'émergence de l'étape suivante, expliquant la compression du temps entre les grandes ruptures productives.

Ce dépassement s'opère par vagues successives qui reposent sur l'utilisation de trois leviers complémentaires. D'abord, **la standardisation des produits** (un type de silex qui est reproduit, un modèle de voiture qui est produit à des millions d'exemplaires) **et des savoirs** (le langage qui permet d'échanger les informations, le livre qui en accélère la diffusion, les conventions de notation mathématique qui facilitent l'échange entre savants ou la technologie HTML qui permet de passer d'un Internet exclusif où des experts échangent fichiers et protocoles techniques à un Web universel et accessible). Cette standardisation permet de bénéficier d'économies d'échelle (en répétant ou modularisant certaines parties d'un produit, d'un processus, ou d'un raisonnement) et de spécialiser chacun dans le domaine où il excelle, deux sources de productivité importantes. Ensuite, **la mécanisation** – avec l'outillage, qui démultiplie la force (par exemple la hache qui permet d'ouvrir une noix) ou la pensée humaine (entailles sur un bâton utilisé pour prévoir les saisons), puis la machine, que l'on peut définir comme des outils animés par une source d'énergie — accélère cette démultiplication (machine à vapeur pour la force, ordinateur pour la pensée). Enfin, **la transaction** – c'est-à-dire l'échange des produits et des idées. Du fonctionnement en groupe des premiers hominidés il y a des millions d'années jusqu'au commerce international, les transactions

accompagnent la spécialisation, démultiplient les gains économiques qui en découlent et permettent la diffusion des produits ou des savoirs.

1. DE LA PRÉHISTOIRE À LA RENAISSANCE : UNE CROISSANCE MOLLE

Comparaison de la productivité par habitant sur longue période
Données : Angus Maddison dataset. Analyse : www.longterme.org



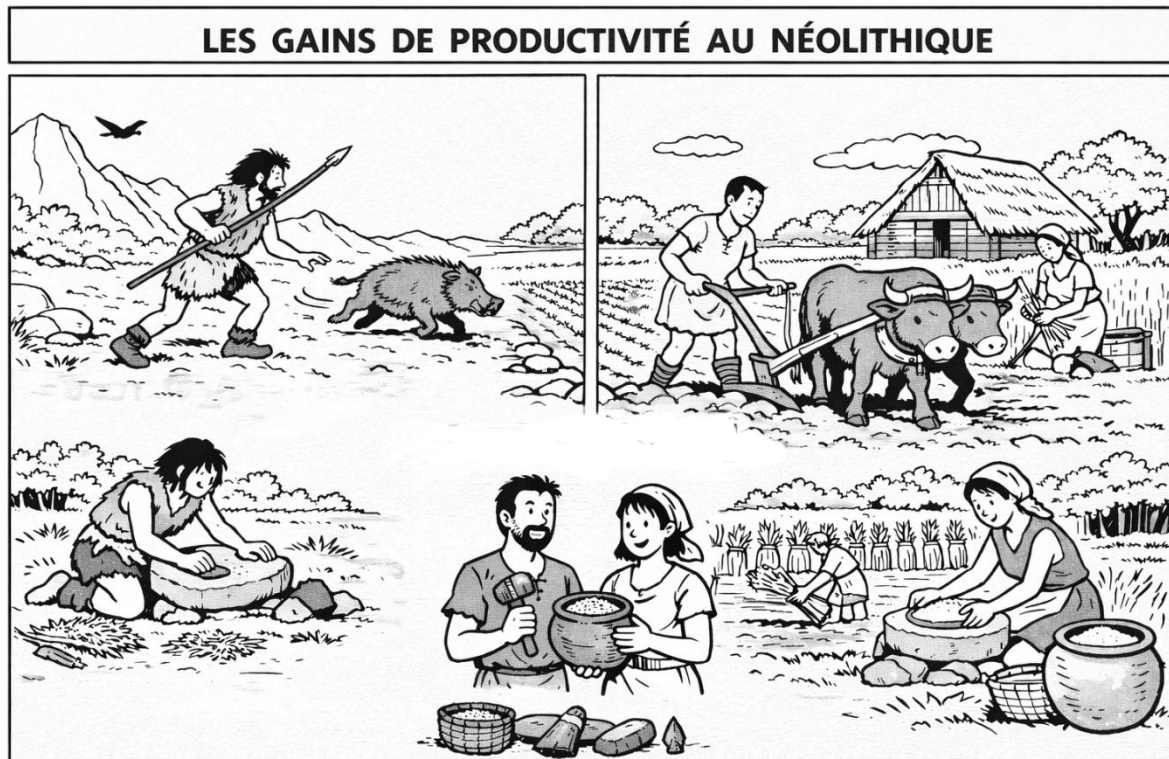
Productivité par tête de l'an 1000 à nos jours

La productivité humaine naît avec l'apparition des premiers outils, qui augmentent directement l'efficacité énergétique du travail et la vie en groupe (qui permet de spécialiser les membres du groupe) : découpe plus rapide de la viande, accès à la moelle osseuse à fort rendement calorique et amélioration des techniques de chasse. Ces gains accroissent le rendement du travail par unité d'effort et soutiennent la croissance cérébrale selon l'hypothèse du « cerveau coûteux ». Vers 400 000 av. J.-C., la maîtrise du feu marque une rupture décisive de productivité biologique : la cuisson améliore la digestibilité des aliments, réduit le temps de mastication et libère de l'énergie et du temps pour d'autres activités, posant les bases d'une transformation durable des capacités humaines.

La révolution néolithique (vers 10 000 – 4000 av. J.-C.) constitue la première transformation systémique de la productivité humaine avec la domestication des plantes et des animaux, le stockage des surplus et l'émergence de la spécialisation du travail. La productivité par hectare augmente fortement, même si les gains par heure de travail restent d'abord limités. Cette mutation permet des densités de population plus élevées, favorise l'urbanisation et ouvre la voie à la différenciation sociale et politique. Si la qualité de vie ne s'améliore pas toujours à court terme — des épisodes de malnutrition et de maladies sont la contrepartie de ce progrès — la capacité productive globale des sociétés s'accroît durablement, posant les bases des civilisations complexes.

À partir de 4000 av. J.-C., la productivité franchit un nouveau seuil grâce à des gains organisationnels et institutionnels majeurs en Chine, en Mésopotamie, dans les civilisations mésopotamienne et

égyptienne. Irrigation et gestion hydraulique permettant de stabiliser et d'amplifier les rendements agricoles, la traction animale augmente la puissance de travail disponible, l'écriture, la comptabilité et la fiscalité rendant possible la coordination économique à grande échelle, la métallurgie du bronze puis du fer améliorant durablement les outils et les armes, enfin la diffusion de machines simples — levier, poulie, vis — optimise l'effort humain. Les progrès de productivité reposent alors moins sur l'innovation isolée que sur la coordination du travail, l'investissement public et la planification à long terme. À ce stade, la productivité dépend autant de la qualité des institutions que du niveau technologique, comme l'ont montré Douglass C. North, qui analyse le rôle structurant des règles formelles et informelles sur la performance économique, et Joel Mokyr, qui retrace comment les innovations techniques et leur diffusion institutionnelle façonnent la croissance sur le long terme¹⁷.



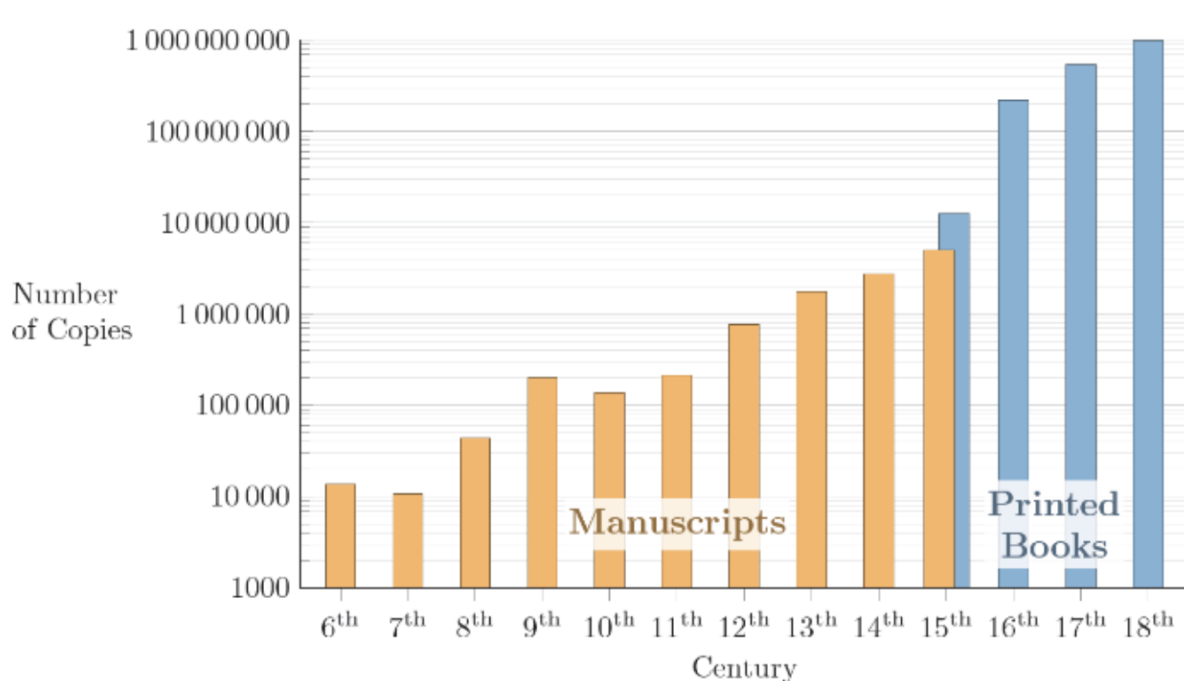
De l'Antiquité tardive au Moyen-Âge, en Asie et en Europe, la productivité progresse lentement, par accumulation d'innovations techniques et organisationnelles. On peut citer la généralisation des moulins à eau sous l'Empire romain, puis des moulins à vent au Moyen-Âge, l'adoption du collier d'épaule qui améliore fortement l'efficacité de la traction animale, la mise en place de la rotation triennale qui augmente durablement les rendements agricoles, mais aussi au Moyen-Âge la diffusion progressive des marchés et foires qui, en favorisant les échanges, permettent une amorce de spécialisation et d'intégration économique régionale. Les gains ne résultent pas de ruptures spectaculaires mais d'une amélioration incrémentale des techniques existantes, dont l'effet cumulatif transforme en profondeur les structures productives.

¹⁷ Douglass C. North, *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge et New York, Cambridge University Press, 1990 ; Joel Mokyr, *The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*, Oxford et New York, Oxford University Press, 1990.

2. À PARTIR DE LA RENAISSANCE, LES CONDITIONS DE L'ESSOR MODERNE

La Renaissance et l'émergence de la science moderne ne déclenchent pas encore une explosion de la productivité, mais elles en posent, entre 1450 et 1750, les fondations intellectuelles et institutionnelles. Parallèlement, la méthode scientifique structure l'accumulation des connaissances, les progrès en mathématiques et en mécanique améliorent la compréhension et la conception des machines.

Un élément essentiel est l'invention puis le développement de l'imprimerie, qui permet un passage à l'échelle de la diffusion du savoir. Elizabeth Eisenstein, dans *The Printing Press as an Agent of Change*¹⁸, a montré comment l'imprimerie a profondément transformé la production, la diffusion et la stabilisation du savoir : on passe d'une production de 10 millions de manuscrits entre le début de l'humanité et le XV^e siècle, à plus de 200 millions de livres imprimés durant le XVI^e siècle.



Production de livres en Europe de l'Ouest, de 500 à 1800¹⁹

L'émergence d'un droit de la propriété intellectuelle offre un compromis institutionnel entre appropriation privée et diffusion des connaissances. La première permet un retour sur investissement et encourage donc ce que l'on appellera plus tard la R&D. La seconde est un enjeu central pour la diffusion des technologies et les gains de productivité à l'échelle nationale, comme l'a noté Christine MacLeod²⁰. Joel Mokyr a montré comment le XVIII^e siècle britannique voit l'émergence progressive d'un système de droits sur les inventions (brevets) fonctionnel mais imparfait, qui est l'une des bases de la Révolution industrielle²¹. Le *Statute of Monopolies* (1624) en fournit la base juridique,

¹⁸ Elizabeth Eisenstein, *The Printing Press as an Agent of Change: Communications and Cultural Transformations in Early Modern Europe*, Cambridge (UK), Cambridge University Press, 1979.

¹⁹ Source : Eltjo Buringh et Jan Luiten van Zanden, « Charting the "Rise of the West": Manuscripts and Printed Books in Europe, A Long-Term Perspective from the Sixth through Eighteenth Centuries », *The Journal of Economic History*, 69(02), 2009.

²⁰ Christine MacLeod, *Heroes of Invention: Technology, Liberalism and British Identity, 1750-1914*, Cambridge, Cambridge University Press, 2007.

²¹ Joel Mokyr, *The Lever of Riches, op. cit.*

mais c'est au XVIII^e siècle que les brevets deviennent plus systématiques et que leur application judiciaire se renforce.

Cette importance des institutions ressort pleinement quand on compare les dates de décollage des économies britannique, française et italienne (courbe en tête de ce chapitre) :

- **Le Royaume-Uni décolle économiquement dès 1650**, en raison notamment de réformes institutionnelles (contrôle des impôts par le Parlement, protection de la propriété intellectuelle) puis de la création de l'empire colonial britannique.
- **En France, la productivité ne croît vraiment que bien plus tard**, vers 1840, une fois les conditions institutionnelles réunies sous la monarchie de Juillet.
- **L'Italie ne voit sa croissance accélérer que quarante ans plus tard, vers 1890**, notamment à la suite de la proclamation du royaume d'Italie, qui met fin au morcellement du pays.

Encadré. Le droit de la propriété intellectuelle

Les brevets sont inventés en 1474 à Venise, mais c'est au Royaume-Uni qu'ils vont trouver leur premier espace de déploiement. Ils visent un objectif : donner à l'inventeur un droit exclusif d'usage d'une création utile et nouvelle, en lui imposant de la rendre publique.

Le Statute of Monopolies (1624) dispose que « tous les monopoles, lettres patentes et privilèges exclusifs accordés pour la fabrication, l'usage ou la vente de biens sont illégaux et nuls ». Un monopole peut être accordé à l'inventeur véritable et premier d'une manufacture nouvelle, pour une durée maximale de quatorze ans, à condition que l'invention soit réellement nouvelle en Angleterre, ne soit pas nuisible au public, ne fasse pas monter excessivement les prix, ne porte pas atteinte au commerce ou aux activités existantes. Ce texte met fin au **capitalisme de privilèges** de l'époque élisabéthaine et jacobéenne, fondant ainsi le **droit moderne des brevets** autour d'un compromis central encore valable aujourd'hui : **un monopole temporaire en échange d'un progrès technique utile à la société.** Il influencera directement le droit britannique des brevets, et le droit américain (Constitution de 1787, article I, section 8, Patent Act de 1790 et version réformée de 1793).

Ces textes ont un double effet sur l'innovation : d'abord inciter à investir dans l'innovation, en protégeant l'inventeur, qui peut alors bénéficier des fruits de ses travaux ou de ses investissements. Ensuite, accélérer la formalisation et la diffusion des méthodes innovantes, notamment par le fait que la protection offerte par la loi ne vaut que sur une période limitée.

Les Britanniques sont également pionniers dans la reconnaissance du droit d'auteur, conçu chez eux comme un droit de copie. La première loi sur le copyright a été votée en 1710 au Royaume-Uni, précédant de près d'un siècle les lois américaines (1790) et française (1791). Les intentions de la loi britannique figuraient dès son titre : « Loi pour encourager l'apprentissage, en donnant aux auteurs ou à ceux qui achètent les livres imprimés le droit exclusif de les utiliser pendant un certain temps ».

Brevets et patentes s'insèrent par ailleurs dans un écosystème favorable à l'innovation : réseaux académiques et sociétés savantes, apparition de périodiques, développement des marchés de biens. Mokyr insiste sur la complémentarité entre droits de propriété intellectuelle, circulation ouverte des savoirs (*Enlightenment*), et incitations économiques.

Pointer l'importance du système de brevets permet de mettre en évidence le rôle crucial des institutions dans l'histoire de la productivité. Les historiens de l'économie font désormais un lien fort entre un certain type d'institutions et le processus de destruction créatrice qui, on le sait depuis Schumpeter, est au centre de la croissance économique et des gains de productivité.

3. LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE – MÉCANISATION, INSTITUTIONS, TRANSACTION

3.1 Le rôle des institutions

Deux débats importants se sont ouverts ces dernières années, quand les progrès de l'histoire économique et en particulier de la comptabilité nationale historique ont conduit à réviser l'image d'une longue stagnation avant la Révolution industrielle.

Le premier porte sur les caractéristiques de cette stagnation : une courbe plate ? C'est ainsi qu'on se la représentait il y a une vingtaine d'années. Gary Hansen et Edward C. Prescott écrivent ainsi en 2002 qu'« *une croissance soutenue existe depuis tout au plus deux siècles, tandis que les millénaires*

*précédents ont été caractérisés par une stagnation sans amélioration significative et permanente du niveau de vie*²² ». Mais les séries économétriques d'Angus Maddison à l'échelle mondiale, d'une part, et d'autre part des travaux qualitatifs sur différents pays européens (Hollande et Italie notamment, mais aussi Angleterre puis Royaume-Uni) font apparaître une réalité bien différente.

Avant 1800 ont eu lieu des périodes de croissance plus vigoureuses qu'on ne le pensait. Dans leur étude de référence sur sept siècles de croissance européenne, publiée en 2015, Roger Fouquet et Stephen Broadberry écrivent ainsi : « *Nous confirmons que la croissance soutenue est un phénomène récent, mais rejetons l'argument selon lequel il n'y aurait pas eu de croissance à long terme du niveau de vie avant la révolution industrielle. Au contraire, les données montrent qu'il y a eu de nombreuses périodes de croissance économique avant le XIX^e siècle, périodes pendant lesquelles le PIB par habitant, bien que non soutenu, était en hausse. Nous montrons également que de nombreuses économies ont connu un déclin économique important. Ainsi, plutôt que d'être stagnantes, les économies européennes d'avant le XIX^e siècle ont connu de nombreux changements*²³. »

Ce qui se joue donc au XVIII^e siècle est le caractère durable de la croissance. Roger Fouquet et Stephen Broadberry insistent ainsi sur un fait important : « *à partir du XIX^e siècle, ces économies ont augmenté leurs chances d'entrer dans une phase de croissance économique et réduit le risque d'entrer dans une phase de déclin économique.* ».

Cela nous amène au deuxième débat, instruit par Daron Acemoglu et James Robinson dans leur livre *Why Nations Fail* (2012)²⁴. Avant l'industrialisation, notent-ils, les gains de productivité existent dans différents secteurs (agriculture, artisanat, commerce), mais ils sont localisés, réversibles, et souvent captés par les élites, ce qui empêche une hausse durable du revenu par tête. Le tournant décisif, à leurs yeux, est bien la Révolution industrielle mais ils insistent sur **les conditions institutionnelles qui ont alors permis un décollage durable de la productivité.**

Des institutions politiques pluralistes (limitation du pouvoir royal, Parlement) permettent des institutions économiques inclusives qui favorisent innovation, adoption technologique, destruction créatrice. Ce dernier point est très important dans leur démonstration. À l'inverse, les élites des régimes « extractifs » bloquent l'innovation pour préserver leurs rentes, avec comme conséquence une productivité qui évolue peu. Les exemples sont notamment l'Empire ottoman, l'Espagne impériale, la Russie tsariste, les colonies extractives : ces sociétés peuvent accumuler du capital ou exploiter des ressources, mais sans gains durables de la productivité globale des facteurs. C'est dans le cadre de ces débats que Stephen Broadberry a construit une image plus fine de la « grande divergence » entre l'Europe et l'Asie au moment de la Révolution industrielle. « *Il y a eu une petite divergence européenne, lorsque la Grande-Bretagne et les Pays-Bas ont dépassé l'Italie et l'Espagne, et une petite divergence asiatique, lorsque le Japon a dépassé la Chine et l'Inde. La Grande Divergence s'est produite parce que le Japon a connu une croissance plus lente que la Grande-Bretagne et les Pays-Bas, partant d'un niveau plus bas, et en raison d'une forte tendance à la baisse de la croissance sous la dynastie Qing en Chine.* »

²² Gary D. Hansen et Edward C. Prescott, « Malthus to Solow », *American Economic Review*, vol. 92, issue 4, 2002.

²³ Roger Fouquet et Stephen Broadberry, « Seven Centuries of European Economic Growth and Decline », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 29, n° 4, 2015.

²⁴ Trad. fr. Daron Acemoglu et James A. Robinson, *Prospérité, puissance et pauvreté. Pourquoi certains pays réussissent mieux que d'autres*, Genève, Markus Haller, 2015.

3.2 Le rôle du commerce international

Après la Renaissance, l'économie reste majoritairement une économie de subsistance améliorée, où les innovations diffusent lentement et ne transforment pas immédiatement la productivité moyenne.

Fernand Braudel note cependant, entre l'invention de l'imprimerie et les débuts de la révolution industrielle, un changement significatif : le rôle-clé du commerce et du capitalisme marchand. Ce changement ne concerne pas la production, mais la circulation et avec elle les infrastructures financières qui permettent les échanges. L'expansion du commerce à longue distance, les progrès de la finance, du crédit et des techniques marchandes, l'essor de formes comme la « compagnie » et la « société » qui permettent une mutualisation du risque posent les fondations d'un capitalisme marchand et financier qui sera l'une des « briques » de la Révolution industrielle. Mais avant celle-ci, ce capitalisme reste socialement très étroit. Il dégage de forts gains pour une minorité, sans transformer immédiatement la productivité globale de l'économie.

Le commerce international permet aux pays et aux firmes d'augmenter leur productivité grâce à plusieurs mécanismes :

- *spécialisation* : chaque pays se concentre sur les productions pour lesquelles il est le plus efficace (avantage comparatif), ce qui améliore l'efficacité globale
- *économies d'échelle* : l'accès à des marchés plus vastes permet aux entreprises de produire en plus grande quantité, réduisant ainsi les coûts moyens de production
- *diffusion des innovations* : les échanges favorisent la circulation des technologies, des connaissances et des savoir-faire entre pays
- *concurrence accrue* : la concurrence internationale incite les entreprises à innover, à améliorer leur organisation et à réduire leurs coûts
- *accès à des intrants de meilleur rapport qualité/prix* : les entreprises peuvent importer des biens intermédiaires plus performants ou moins chers (ou dont elles ne disposent pas comme le pétrole par exemple), ce qui leur permet d'accroître leur productivité.

Ces mécanismes jouent d'autant plus que les conditions de concurrence sont réunies. Dans le cas contraire, les termes de l'échange seront beaucoup moins favorables aux pays acheteurs si le niveau de concurrence diminue trop. En pratique, cela peut supposer de limiter la spécialisation en gardant plusieurs partenaires commerciaux ou en gardant une capacité de production nationale.

3.3 Le décollage de la productivité grâce à la mécanisation

À partir de la première révolution industrielle (1750-1870), la productivité connaît un véritable décollage, au Royaume-Uni d'abord puis dans d'autres pays d'Europe de l'Ouest. C'est la première fois dans l'histoire que la productivité progresse plus vite que la population, rompant avec les contraintes malthusiennes (pourtant formulées intellectuellement en plein cœur de cette période, en 1798).

Les systèmes productifs sont transformés par une série de ruptures technologiques : machine à vapeur, mécanisation du textile (*mule jenny*). L'exploitation massive du charbon et du fer, la division du travail, le développement des transports ferroviaires (initialement dans les mines) changent radicalement les moyens de produire des biens essentiels (vêtements de laine et de coton) mais aussi de se chauffer (charbon), libérant ainsi la production des contraintes énergétiques et géographiques traditionnelles, abaissant drastiquement les coûts unitaires, augmentant les volumes produits et rendant accessibles à grande échelle des biens jusque-là rares ou coûteux.

Au Royaume-Uni, épicerie de cette première révolution industrielle, cette rupture est clairement mesurable. Dans le coton, la productivité du travail est multipliée par environ 20 à 40 entre 1760 et 1830 : le coût du fil de coton chute de près de 90 %, tandis que la production est multipliée par plus de 100 sur la période. La machine à vapeur permet, à elle seule, de remplacer la force de dizaines d'ouvriers ou de chevaux : entre 1800 et 1850, la puissance mécanique installée est multipliée par plus de 10. À l'échelle macroéconomique, la productivité du travail au Royaume-Uni croît désormais d'environ 0,5 à 1 % par an de manière soutenue, tandis que le revenu réel par habitant est multiplié par deux à trois entre 1700 et 1870.

Pour la première fois, les gains de productivité excèdent durablement la croissance démographique, permettant une hausse continue des salaires réels, une accumulation rapide du capital et un cycle d'innovation auto-entretenu. La croissance cesse alors d'être un épisode ponctuel lié à des circonstances exceptionnelles pour devenir une dynamique structurelle, fondée sur l'énergie fossile, la mécanisation et l'investissement productif. On comprend ainsi la rupture britannique : des gains sectoriels spectaculaires (textile, énergie) se traduisent pour la première fois par une croissance agrégée soutenue, structurelle et cumulative de la productivité et des revenus.

Cette libération de capacité productive entraîne un cercle vertueux d'investissement, d'innovation et d'urbanisation, transforme l'organisation du travail et ancre durablement la croissance économique dans l'accumulation du capital, de l'énergie et des gains de productivité.

Encadré. Le démarrage plus tardif de la France

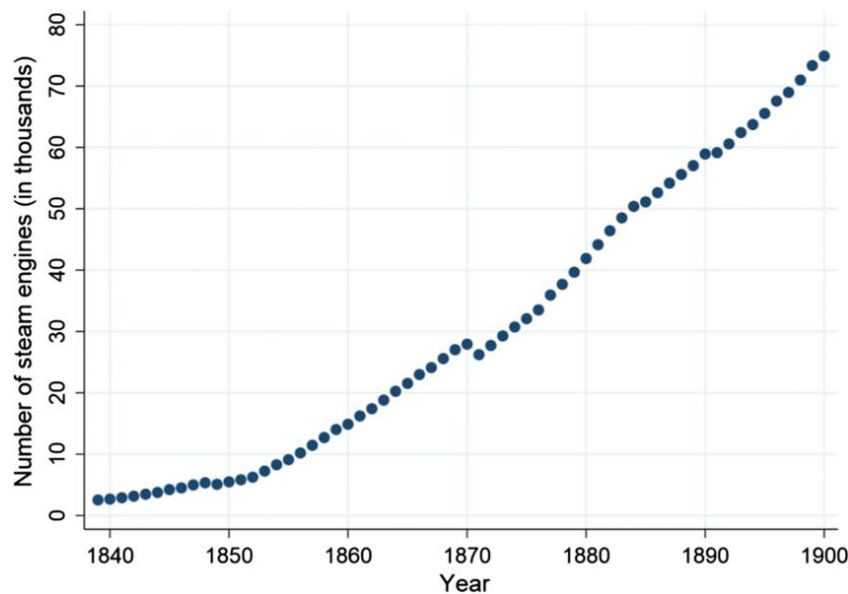
L'écart entre le décollage de la richesse par habitant au Royaume-Uni (vers le milieu du XVIII^e siècle) et celui de la France (vers 1825-1830) correspond à des différences dans le moment et la nature de l'industrialisation, mais aussi à des écarts en matière d'institutions.

Au Royaume-Uni, la stabilité politique arrive dès 1688, et s'accompagne d'une stabilité économique : la protection des droits de propriété encourage l'investissement industriel. À la différence d'une France fragmentée par les droits de douane intérieurs, le Royaume-Uni présente en outre un marché intérieur unifié (qui donne des débouchés plus rapides aux innovations), servi par des infrastructures fortes (canaux, ports), et un système bancaire performant. Enfin, il connaît une urbanisation plus rapide, ce qui alimente la main-d'œuvre industrielle.

En France le régime féodal ne sera formellement aboli qu'en 1789 — il laissait avant cela peu de mobilité et d'incitation à l'innovation pour les paysans. Après la Révolution, les guerres révolutionnaires (1792-1802) et napoléoniennes (1803-1815) mobilisent les ressources vers l'effort militaire, détruisent des infrastructures et perturbent le commerce international. L'instabilité du régime jusqu'en 1830 crée un climat peu propice au développement économique. La transition urbaine est lente, limitant la concentration de travailleurs dans les secteurs à forte productivité.

Dès les années 1760, le Royaume-Uni bénéficie d'innovations majeures (machine à vapeur, métiers à tisser mécaniques, hauts fourneaux améliorés) qui augmentent massivement la productivité dans l'industrie textile, minière et métallurgique.

À l'inverse, l'économie française reste majoritairement agricole jusque tard au XIX^e siècle, avec une structure foncière et un mode de production plus traditionnels. L'essor français est d'autant plus spectaculaire quand, à partir du Second Empire, les conditions sont réunies pour une libération du potentiel industriel.



Évolution du nombre de machines à vapeur en France

Source : Claude Diebolt, Charlotte Le Chapelain et Audrey-Rose Menard, « Industrialization as a Deskillling Process? Steam Engines and Human Capital in XIXth Century France », Working Papers 07-17, Association Française de Cliométrie.

4. LA DEUXIÈME RÉVOLUTION INDUSTRIELLE

4.1 La standardisation et la production de masse

La deuxième révolution industrielle (1870-1914) ouvre une nouvelle phase d'accélération de la productivité, fondée sur l'électricité, le pétrole, la chimie moderne, le moteur à combustion interne et les télécommunications. Ces technologies transforment non seulement les procédés de production, mais aussi l'organisation même des entreprises.

La production de masse, combinée au taylorisme, vise l'optimisation scientifique de chaque geste productif par la standardisation, la mesure du temps et la décomposition systématique des tâches. L'exemple emblématique est celui de Ford : l'introduction de la chaîne de montage fait chuter le temps d'assemblage d'une automobile de 12 heures à 93 minutes, permettant des gains spectaculaires de productivité, une baisse drastique des coûts et l'accès de masse à des biens auparavant réservés à une élite.

La productivité n'est plus seulement le fruit de machines plus puissantes, mais devient un objet de gestion rationnelle et scientifique, intégrant organisation, capital et technologie dans un même système. Cette transformation a été analysée par Alfred D. Chandler, qui montre comment la grande entreprise managériale supplante le marché comme principal moteur de coordination économique.

Entre 1914 et 1945, la phase de production de masse marque une nouvelle intensification des gains de productivité, fondée sur la généralisation du fordisme, l'extension de la standardisation à l'ensemble de l'industrie et une automatisation croissante des processus productifs. La chaîne de montage devient le cœur du système industriel, permettant des économies d'échelle sans précédent et une baisse continue des coûts unitaires. Cette dynamique s'appuie sur une accélération massive de

l'extraction de charbon puis de pétrole, qui fournit une énergie abondante, concentrée et bon marché, indispensable à l'industrialisation lourde, aux transports motorisés et à la mécanisation généralisée.

Malgré les chocs majeurs de la période — Première Guerre mondiale, crise de 1929, Seconde Guerre mondiale — la productivité progresse structurellement, portée par l'apprentissage industriel, l'ingénierie de procédés, la rationalisation du travail et l'intervention croissante de l'État dans l'organisation productive (économie de guerre, grands programmes industriels, restructuration de certaines industries à l'échelle nationale).

La production de masse s'impose ainsi comme un modèle dominant, capable de transformer rapidement des gains techniques en volumes élevés, en emplois industriels et en puissance économique.

Les épicentres de cette deuxième révolution sont les États-Unis, mais aussi l'Allemagne, la France et le Japon ; le Royaume-Uni reste dans la course.

L'historien Robert J. Gordon a mis en évidence le caractère profondément exceptionnel et non reproductible des gains de productivité liés à la seconde révolution industrielle, en soulignant que celle-ci a transformé des dimensions fondamentales et irréversibles de la vie économique et sociale.

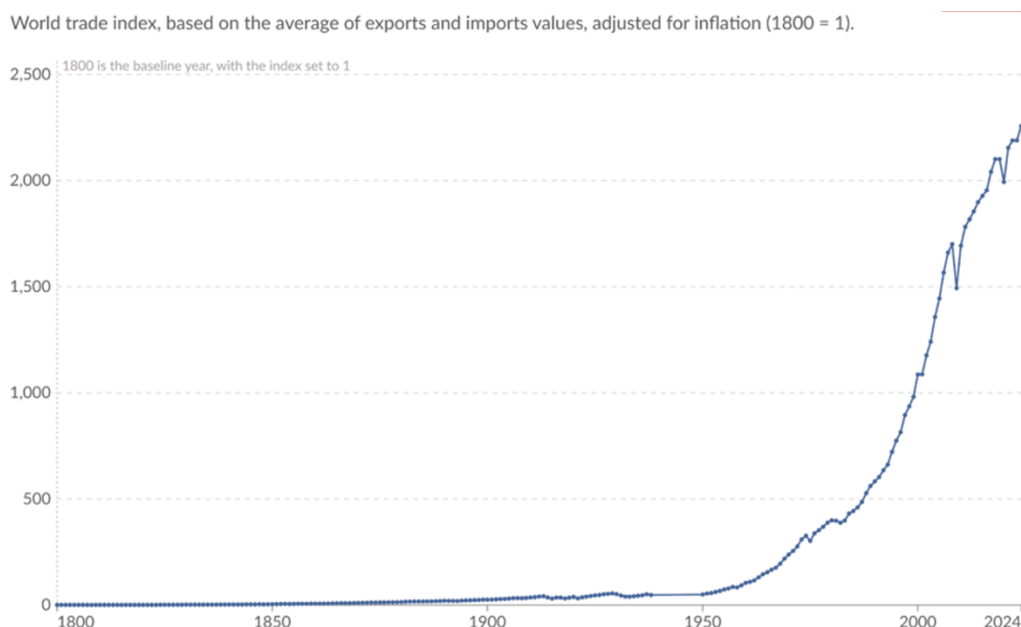
Un premier exemple est celui de l'électrification : le passage de l'énergie animale, hydraulique ou vapeur à l'électricité a permis une réorganisation complète des usines (machines indépendantes, production en continu, éclairage, sécurité), mais aussi des villes et des foyers. L'électricité a supprimé des contraintes physiques majeures et généré des gains de productivité massifs et diffus, impossibles à répéter car il s'agissait d'un basculement énergétique unique.

Un second exemple est la révolution des transports et de la mobilité, avec le moteur à combustion, l'automobile et les infrastructures routières, qui ont radicalement réduit les temps de déplacement, intégré les marchés du travail, transformé la logistique et élargi l'accès à l'emploi et aux biens.

Pour Robert Gordon, ces innovations ont modifié une fois pour toutes les conditions matérielles de la production et de la vie quotidienne ; contrairement aux technologies numériques récentes, elles ont produit des gains directs, universels et durables de productivité, ce qui explique pourquoi la période 1870–1970 constitue une parenthèse historique exceptionnelle plutôt qu'un modèle indéfiniment reproductible.

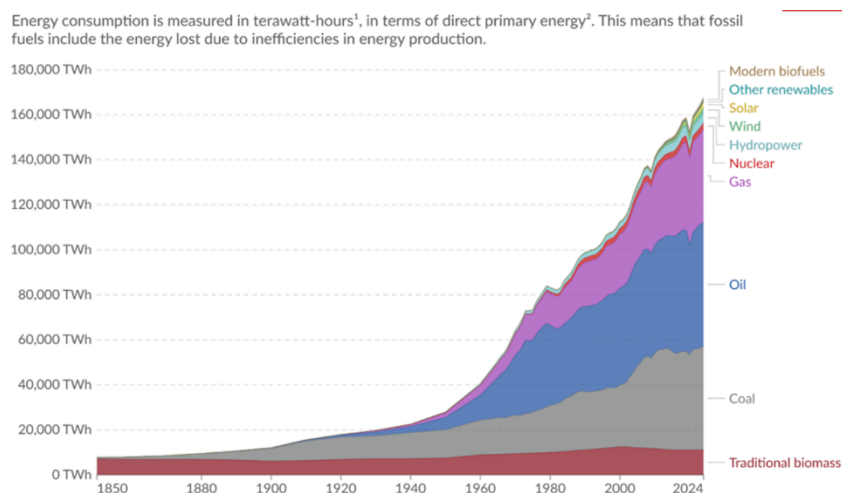
5. LES TRENTE GLORIEUSES : UNE CROISSANCE INÉDITE

Les Trente Glorieuses (1945-1975) constituent une période historiquement exceptionnelle de gains de productivité, fondée sur la combinaison d'innovations techniques déjà éprouvées et de conditions économiques inédites. D'une part, l'essor rapide du commerce international et la reconstruction des économies européennes permettent des économies d'échelle massives et une spécialisation accrue. Surtout, l'Europe bénéficie d'un puissant effet de rattrapage vis-à-vis des États-Unis : l'adoption rapide de technologies, de procédés industriels et de standards organisationnels déjà matures (fordisme, électrification, chimie, automobile) génère une croissance dite « facile », car fondée moins sur l'invention que sur la diffusion.



L'explosion du commerce international, un facteur de productivité après 1950²⁵

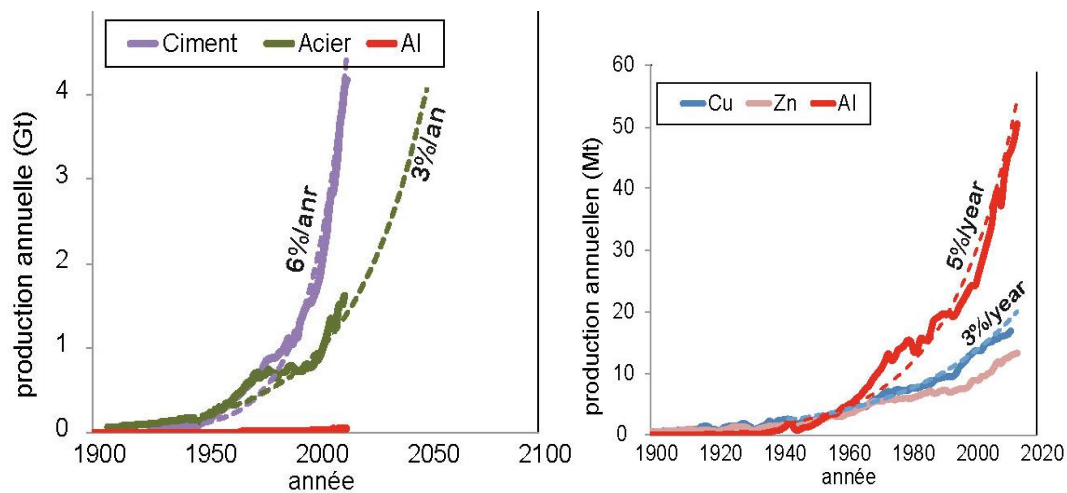
La mécanisation croissante et le développement du transport consomme une quantité croissante d'énergie (notamment d'énergie fossile, avec les conséquences que l'on connaît sur le changement climatique) et de matières premières, dont l'extraction change d'échelle : la production de masse s'accompagne de l'extraction de masse de ressources naturelles.



Consommation globale d'énergie primaire, en TWh

Source : Energy Institute, Statistical Review of World Energy (2025)

²⁵ Source : OMC et, pour les données plus anciennes, Giovanni Federico et Antonio Tena-Junguito, « World Trade, 1800-1938: A New Data-Set », Working Papers from European Historical Economics Society (EHES), 93, 2016.



Évolution de la production de ciment, acier, aluminium, cuivre et zinc²⁶

Enfin, le **management scientifique et les méthodes d'optimisation** se diffusent dans l'après-guerre, améliorant fortement l'efficacité des grandes organisations industrielles et administratives.

En France, en Allemagne ou au Japon, la **productivité du travail progresse pendant une trentaine d'années à un rythme exceptionnel, de l'ordre de 4 à 5 % par an**, soutenant une hausse rapide des salaires réels, une expansion de l'État-providence et une transformation profonde des modes de vie. Cette phase combine ainsi plein emploi et diffusion accélérée des produits de masse (voiture, réfrigérateur, téléviseur...) conjointement avec le développement de l'État-providence (assurances chômage, maladie, retraite). Bref, un alignement de facteurs inédit en dehors de ce contexte historique très spécifique.

6. NAISSANCE DU NUMÉRIQUE, BAISSÉ DU RYTHME DE LA PRODUCTIVITÉ

Si le **principe du calcul automatique existe** dès le XIX^e siècle, avec notamment la machine de Charles Babbage (voir encadré), il faut attendre le milieu du XX^e siècle pour voir les premiers ordinateurs utilisant des tubes à vide (ENIAC, Colossus) – ils sont volumineux, fragiles, extrêmement énergivores, et restent des curiosités inconnues du grand public. La diffusion des ordinateurs à grande échelle devra attendre l'invention du transistor en 1947 (Bell Labs), qui réduit drastiquement la taille et le coût des ordinateurs et augmente leur fiabilité, et l'apparition au début des années 1970 du microprocesseur, qui intègre sur une seule puce des milliers de transistors (actuellement on atteint le milliard). Le microprocesseur rend possible la miniaturisation des machines et la standardisation de leur architecture. Elle transforme l'ordinateur d'un outil rare et centralisé en une technologie omniprésente — point de départ de la révolution numérique contemporaine.

²⁶ Source : Olivier Vidal, Zahra Rostom, Cyril François et Gaël Giraud, « Global Trends in Metal Consumption and Supply: The Raw Material–Energy Nexus », *Elements*, 13(5), octobre 2017.

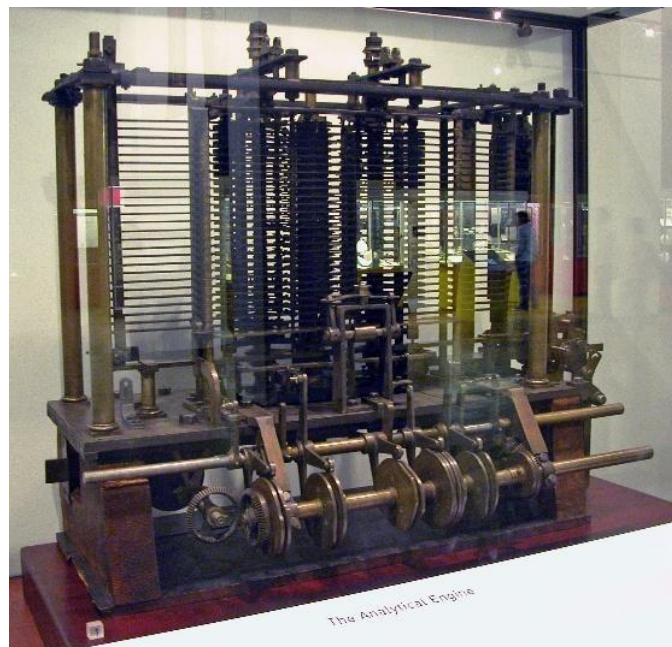
Encadré. L'aube de l'informatique : la machine de Babbage et les programmes d'Ada

Conçue par Charles Babbage dès 1822, la machine à différences est un concept d'ordinateur entièrement mécanique qui préfigure les ordinateurs modernes. Ada Lovelace, en traduisant les notes de Babbage, y discerne une portée universelle et rédige le premier algorithme, qui permet de calculer la valeur des nombres de Bernoulli. Trop complexe pour les techniques du XIX^e siècle, elle n'a jamais pu être achevée du vivant de Babbage et Lovelace, mais elle a finalement été construite en 1991 par le Science Museum de Londres, prouvant la viabilité du concept.

Babbage s'est basé sur les machines de l'industrie textile de l'époque pour décrire les deux composants vitaux de sa machine : le *magasin*, équivalent de notre mémoire vive, est composé de colonnes de roues dentées (chaque colonne représente un nombre, et chaque roue sur la colonne représente un chiffre) et devait stocker 1000 nombres de 50 chiffres chacun.

Le moulin, équivalent de notre processeur (CPU), collecte les nombres depuis le magasin par un système complexe de bielles et d'engrenages et peut effectuer les quatre opérations arithmétiques (+, -, *, /) en faisant tourner les roues les unes par rapport aux autres.

Le programme est constitué de cartes perforées, qui constituent les instructions. Ada Lovelace a compris que grâce à des cartes perforées spécifiques, on pouvait ordonner à la machine de répéter une série d'opérations (la boucle) ou de ne les exécuter que si une certaine condition était remplie (le si... alors...). C'est ce saut conceptuel qui transforme une super-calculatrice en un ordinateur programmable.



Prototype (jamais fini) de la machine de Babbage
(Source : Science Museum, Londres)

L'avènement de l'ordinateur dans les années 1980 est suivi par celui du web à la fin des années 1990. Comme pour l'ordinateur, les concepts techniques sont plus anciens (internet date de la fin des années 1960), mais l'utilisation par le grand public doit attendre le développement du langage HTML, qui permet de standardiser le développement des sites internet et facilite l'accès et le partage des ressources, notamment avec les liens qui mènent d'une page à l'autre.

Encadré. Le standard, réducteur de coût et accélérateur de diffusion

Quand on pense standard ou norme européenne, on pense parfois aux normes sur la taille de concombre²⁷. C'est en fait un sujet beaucoup plus important et absolument stratégique, comme le montrent les exemples suivants : la standardisation est le socle de l'interopérabilité (faire fonctionner des produits entre eux), des économies d'échelle (en permettant aux entreprises de produire à grande échelle pour un marché commun) et de la diffusion à grande échelle (que permet un produit commun à tous les pays, facile à revendre ou à identifier).

Dans le passé, l'Europe doit plusieurs de ses succès industriels à la qualité de ses standards :

- **Le standard GSM (Téléphonie Mobile)** : contrairement aux États-Unis qui utilisaient des normes fragmentées d'un État à l'autre, l'Europe a imposé le standard GSM dès les années 1990. Cela a permis à des géants comme **Nokia** et **Ericsson** de réaliser des économies d'échelle massives et de devenir des leaders mondiaux. Elle a aussi permis une baisse drastique du prix des combinés et une diffusion du mobile bien plus rapide en Europe qu'ailleurs.
- **Le protocole HTML (CERN)** : créé par Tim Berners-Lee au CERN pour partager des données entre chercheurs au sein du CERN, ce standard a permis le décollage mondial de l'économie numérique en réduisant à zéro les coûts de compatibilité entre serveurs et navigateurs.

À l'inverse, l'impossibilité de définir des normes communes a pénalisé l'Europe dans d'autres domaines :

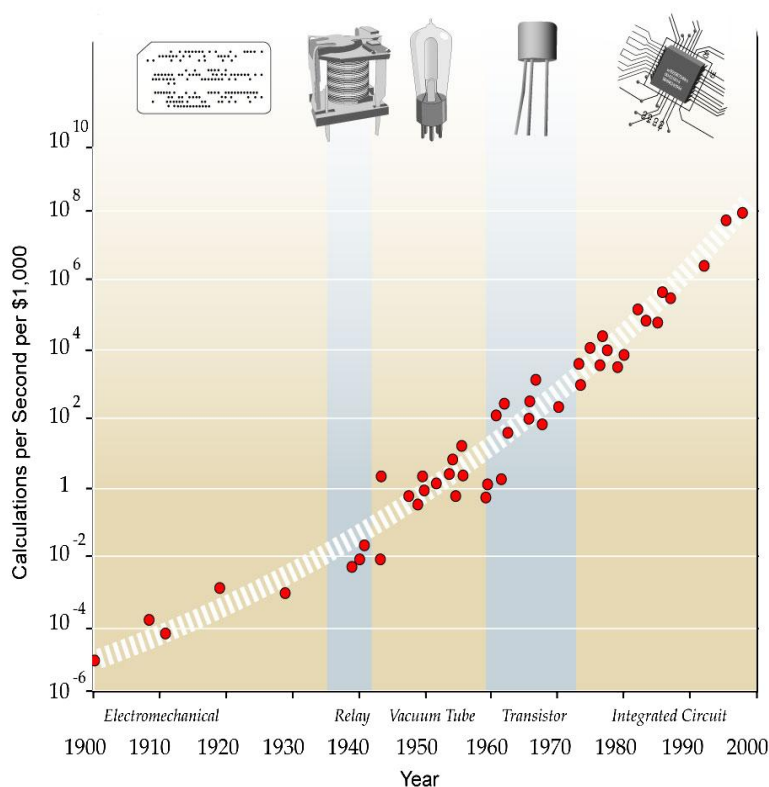
- **SECAM vs PAL vs NTSC (Télévision)** : si le SECAM (France) et le PAL (Europe/Allemagne) offraient une meilleure image que le NTSC américain, cette fragmentation a forcé les constructeurs à produire des variantes spécifiques pour chaque pays, empêchant une réduction optimale des coûts de production jusqu'à l'arrivée du numérique.
- **Normes ferroviaires** : historiquement, l'absence de standardisation (différents écartements de rails ou tensions électriques) a pénalisé la productivité transfrontalière, augmentant les coûts logistiques par rapport aux États-Unis ou à la Chine qui bénéficient de réseaux unifiés.

D'autres exemples de normes internationales favorables à la productivité :

- **Le conteneur ISO (transport)** : avant sa normalisation dans les années 1960, le chargement d'un navire était manuel et hétérogène. La standardisation de la taille des conteneurs a réduit les coûts de manutention de **plus de 90 %**, transformant radicalement la productivité mondiale et ouvrant sur la globalisation des chaînes de valeur.
- **Le code-barres (produits et stocks)** : généralisé aux États-Unis dans les années 1970, il a automatisé la gestion des stocks. Cela a permis une accélération sans précédent du passage en caisse et une réduction massive des erreurs humaines, dopant la productivité des grandes surfaces.
- **Le standard USB (informatique)** : avant l'USB, chaque périphérique (souris, imprimante) avait son propre port. L'unification a permis une baisse des coûts de fabrication des composants et a simplifié l'expérience utilisateur, favorisant le renouvellement rapide des équipements informatiques.

Ces innovations ouvrent une nouvelle ère dans le traitement automatique de l'information, et permettent d'accroître fortement la productivité des activités informationnelles — traitement des données, communication, coordination, gestion — ainsi qu'une intégration sans précédent des marchés et des processus productifs à l'échelle mondiale.

Les capacités des ordinateurs progressent à une vitesse exponentielle : selon la loi de Moore, elles doublent tous les 18 à 24 mois — qu'il s'agisse du nombre de transistors dans un processeur, du nombre de calculs qui peuvent être réalisés pour un coût donné ou de la vitesse de ces calculs.



Évolution des capacités des ordinateurs

Source : Ray Kurzweil

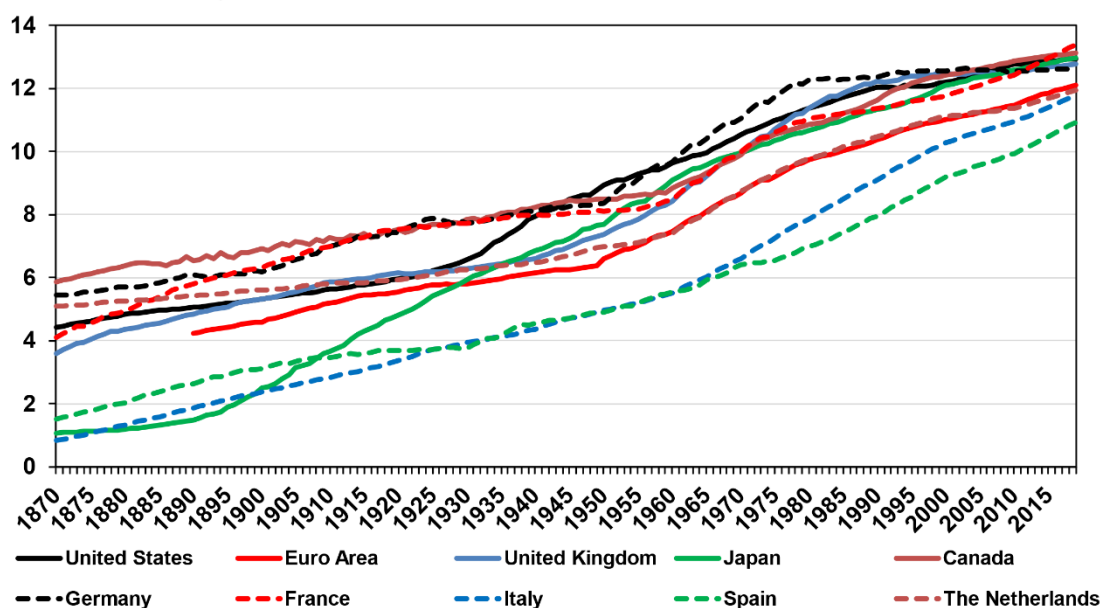
Cette période est cependant marquée par un paradoxe : cette accélération technologique va de pair avec un ralentissement des gains de productivité à partir de la fin des Trente Glorieuses : c'est le paradoxe de la productivité formulé par Robert Solow : « *on voit des ordinateurs partout, sauf dans les statistiques de productivité* ». La richesse par habitant continue d'augmenter mais malgré la généralisation des technologies numériques et la croissance de leurs capacités largement supérieure à celle de la population, la croissance de la productivité ralentit par rapport aux décennies précédentes.

En Europe, ce ralentissement est encore plus marqué : le rattrapage vis-à-vis des États-Unis arrive à son terme, le taux de croissance « socle » des économies les plus avancées — notamment américaine

²⁷ Le règlement (CEE) n° 1677/88 stipulait que les concombres de catégorie « Extra » ne devaient pas avoir une courbure supérieure à 10 millimètres pour 10 centimètres de longueur. Il a été abrogé en 2009.

— diminue, et des freins spécifiques (rigidités du marché du travail, fragmentation réglementaire) limitent l'impact des innovations numériques sur la productivité globale.

Source: Leeuwen & van Leeuwen-Li (2014), Bergeaud, Cetté & Lecat (2018), Cetté Devillard & Spiezia (2022)

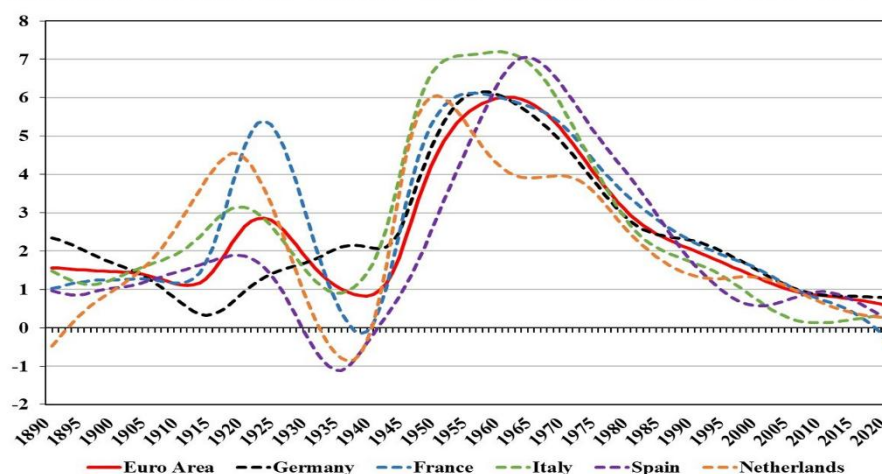


Évolution du nombre moyen d'années d'études

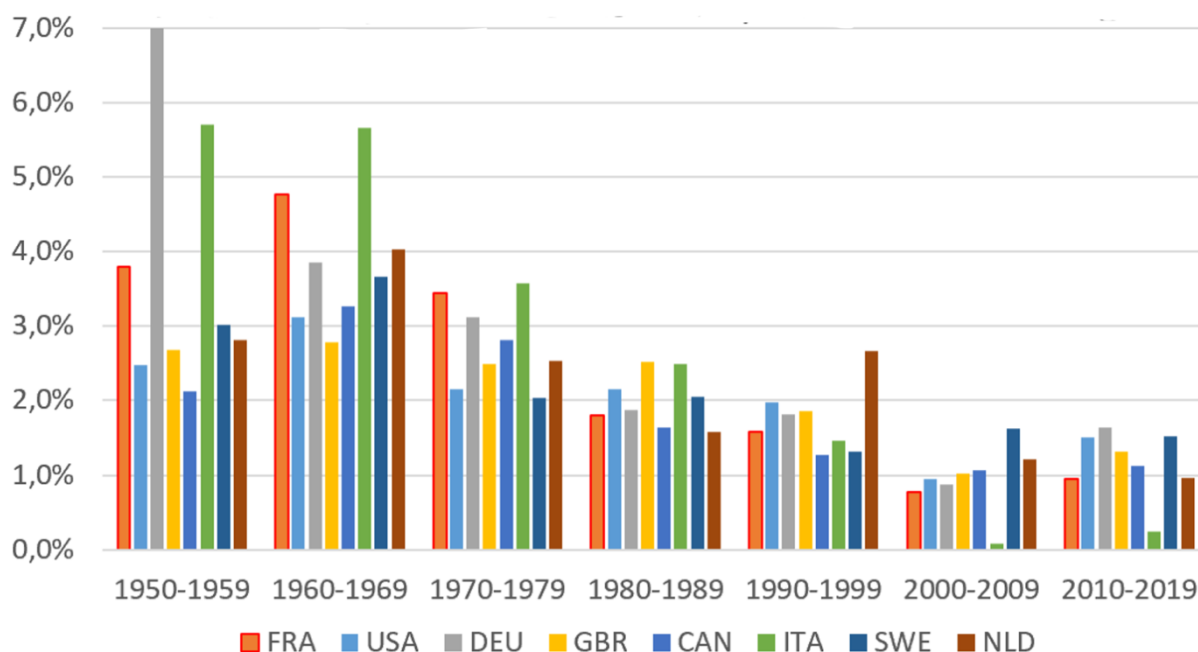
On constate également à cet époque un début du plafonnement du nombre moyen d'années d'études, qui converge autour de 12 à 13 ans. La simple augmentation de la durée des études a été un levier de productivité important dans le passé, mais dans les principaux pays développés la question se déplace désormais de la question quantitative (nombre de personnes en études supérieures) à la question de la nature de ces études et de leur capacité à soutenir la productivité (part des sciences, familiarisation à l'IA, « apprentissage de l'apprentissage » destinant à préparer les salariés à des emplois dans lesquels les savoirs et les technologie évolueront régulièrement...).

Au total, même si la révolution numérique se met en place, la productivité ralentit et on ne voit plus de hausses comparables à celles des révolutions industrielles précédentes. Ce ralentissement de la productivité est général, et nous ramène aux niveaux les plus bas depuis 150 ans si l'on exclut les périodes de guerre. La France s'inscrit dans cette tendance, tout en se situant dans le bas des niveaux de productivité.

Average annual growth rate of labor productivity per hour
Smoothed indicator (HP filter, $\lambda = 500$) - Whole economy – 1891-2022 – In %



Productivité du travail moyenne de 1891 à 2022 (Source : Bergeaud, Cette, Lecat).



Évolution de la croissance du PIB / hab²⁸

Depuis 2022 et la diffusion des grands modèles de langage, l'intelligence artificielle ouvre une phase de gains de productivité, en permettant pour la première fois l'automatisation à grande échelle de tâches intellectuelles : traitement du langage, démultiplication des capacités de recherche ou de mise en relation de savoirs, de génération de contenu et aide à la compréhension ou à décision.

L'IA transforme déjà la découverte de médicaments et de protéines — avec des avancées spectaculaires en biologie structurale —, la programmation informatique (en présentant des gains de productivité qui restent élevés, même après prise en compte du temps nécessaire pour valider ou corriger ses résultats) et s'étend jusqu'aux mathématiques et à la recherche fondamentale, où des

²⁸ Source : Antonin Bergaud, Gilbert Cette, Rémi Lecat, *Le Bel Avenir de la croissance*, Paris, Odile Jacob, 2018.

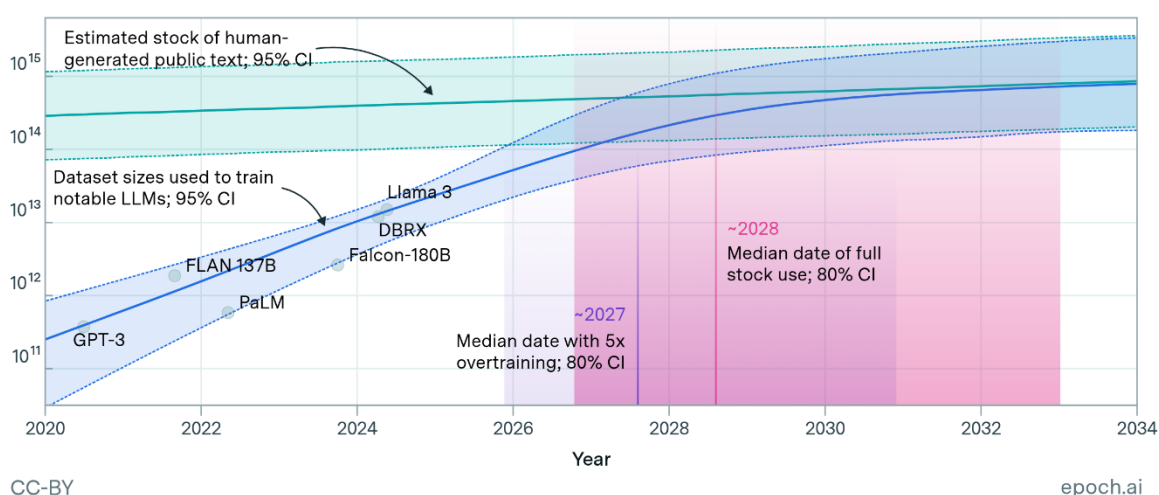
systèmes d'IA ont démontré leur capacité à épauler les chercheurs dans leurs activités, et à expliquer des concepts complexes ou à mettre en relation des problèmes et des solutions.

Bien sûr, cette technologie a des limites – elle fait des erreurs, elle a encore du mal à comprendre le monde dans lequel nous évoluons, elle se limite à des « raisonnements » simples. On constate également un tassement de l'amélioration des modèles, conformément aux prédictions de certains chercheurs du meilleur niveau qui prédisent l'épuisement du concept de LLM²⁹ ou aux analyses qui montrent que l'essentiel des données disponibles auront bientôt été ingérés par les modèles d'IA.

Projections of the stock of public text and data usage

EPOCH AI

Effective stock (number of tokens)



Les modèles d'IA auront bientôt ingéré tout internet

Source : Epoch.ai

Comme la plupart des technologies qui l'ont précédée, l'IA suivra probablement le modèle de la « *hype curve* » de Gartner, avec des anticipations excessives sur ce qu'elle pourra faire, et des déceptions qui nous ramèneront à des attentes plus réalistes. Peut-être celles de Daron Acemoglu, spécialiste de l'impact des nouvelles technologies, qui estime que compte tenu du nombre limité des activités directement impactées (5 % - un plombier ou un boulanger sera peu affecté alors qu'un traducteur le sera beaucoup plus), l'impact pourrait être de l'ordre de 2 % de productivité en plus sur une décennie.

D'autres experts soutiennent que les technologies numériques ont un potentiel plus élevé³⁰, mais que cet impact est retardé et conditionné par des transformations organisationnelles profondes (réorganisation du travail, évolution des compétences, nouveaux modèles d'affaires...). En outre, ils soulignent que les gains de productivité ne se diffusent pas uniformément : des entreprises « superstar » captent l'essentiel des gains, les travailleurs très qualifiés voient leur productivité (et leur rémunération) augmenter fortement, d'autres segments stagnent ou déclinent. Ainsi, la productivité peut augmenter sans que les salaires médians suivent, rompant le lien historique entre

²⁹ Comme Yann LeCun cité dans *Business Insider* en novembre 2025.

³⁰ Par exemple Erik Brynjolfsson et Andrew McAfee, *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, W.W. Norton, 2014.

productivité et niveau de vie : c'est tout l'enjeu du déversement que nous avons évoqué au début de cette partie.

7. CONCLUSION : STANDARDISER, MÉCANISER, ÉCHANGER POUR INNOVER

Le futur n'est évidemment jamais égal au passé, mais cette fresque historique nous apporte plusieurs enseignements. D'abord, sur le temps long, les gains de productivité correspondent avant tout à des meilleures utilisations de la main d'œuvre – plus d'outils ou de machines, des procédés industriels plus efficaces ou une meilleure spécialisation – plutôt qu'à une augmentation du nombre de bras ou de leurs horaires de travail. Cette augmentation peut avoir un effet positif ponctuel pour un pays qui utilise moins bien sa main d'œuvre que ses voisins (c'est le cas de la France, nous y reviendrons), mais sur le long terme c'est l'innovation et la productivité totale des facteurs qui font l'essentiel des vagues d'accélération de la croissance.

Ensuite, ces accélérations de productivité reposent sur trois leviers :

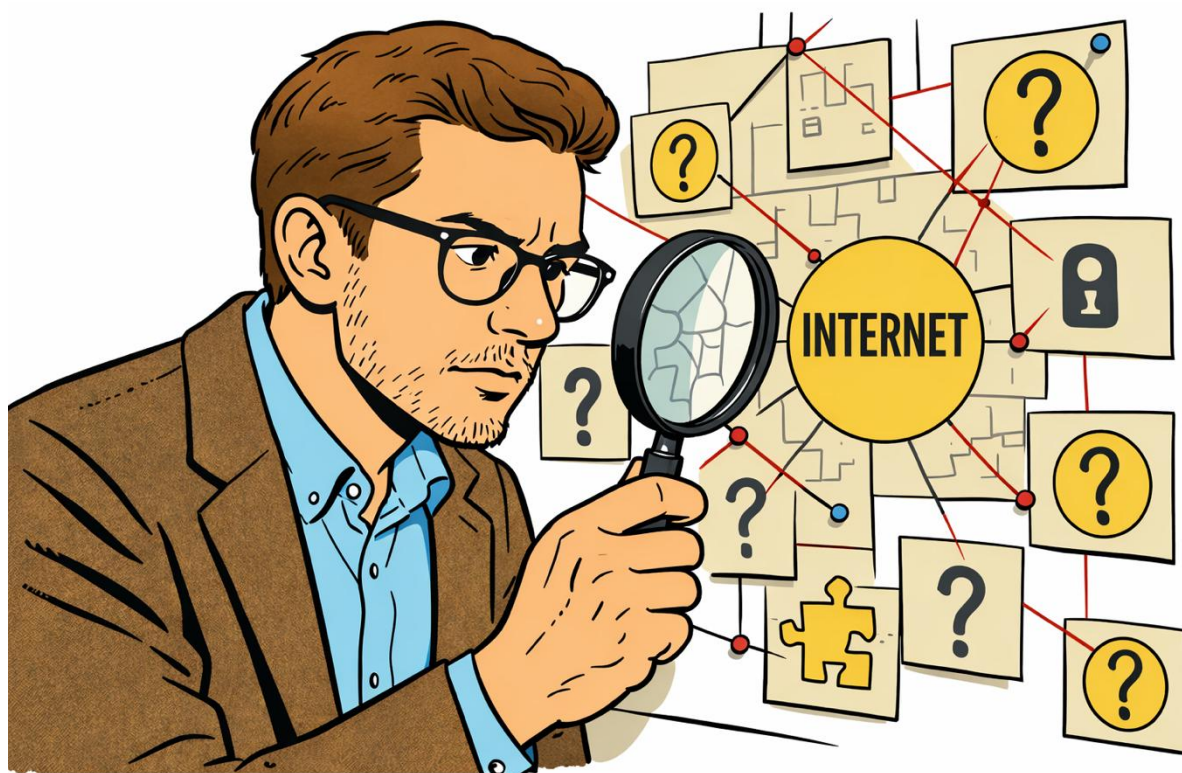
- la **standardisation**, c'est-à-dire le fait de mettre les produits ou les savoirs sous une forme plus facile à échanger ou à produire. Le livre ou le langage HTML ont démultiplié les échanges de savoir. Le passage de produits artisanaux sur mesure à des produits de masse proposés en quelques modèles en ont réduit le coût. Les normes techniques sur les téléphones mobiles ont permis de diffuser certains produits ou composants à des milliards d'exemplaires. Les méthodes de production modernes, enfin, ont notamment pour objet de standardiser les produits ou les composants qui les constituent, ainsi que les gestes qui interviennent dans leur production ;
- la **mécanisation**, c'est-à-dire le fait d'inventer des outils puis des machines qui démultiplient notre capacité à façonner des produits ou des savoirs. L'outillage est autant physique, avec l'apparition de l'outil puis de la machine, qu'intellectuel avec l'écriture, l'imprimerie, puis l'informatique ou l'intelligence artificielle, qui démultiplient les capacités de traitement de l'information. La standardisation est souvent un préalable à la mécanisation : sans le web qui a mis une grande partie du savoir humain sous une forme normalisée, l'IA n'aurait pas progressé aussi vite ;
- la **transaction**, enfin, permet la diffusion des produits et des savoirs. Dans le domaine intellectuel, ces échanges sont l'une des conditions de l'avancée scientifique et du partage des méthodes plus efficaces. Dans le domaine des biens, le commerce international permet à la fois d'échanger les matières premières et les produits finis. Ces échanges s'appuient sur des infrastructures – routes, voies maritimes ou aériennes, mais aussi réseaux de chercheurs ou communautés d'experts sur un domaine particulier.

Notons enfin que l'échange ne s'est jamais fait sans limites ni sans règles : brevets pour permettre la diffusion des idées tout en rémunérant les efforts des inventeurs, normes qui permettent de définir la qualité des produits ou de leur processus de production. La recherche du bon équilibre entre spécialisation et souveraineté - qui redevient d'actualité depuis quelques années – est aussi vieille que le débat entre partisans du libre-échange et défenseurs du protectionnisme. Ne pas échanger c'est se condamner à la régression économique (comme l'a fait la Chine quand elle a fermé ses frontières en 1371 puis renoncé aux aventures maritimes quelques décennies plus tard³¹), échanger sans gérer ses dépendances c'est ne pas pouvoir négocier les conditions de l'échange (on ne négocie bien que ce qu'on peut se permettre de faire soi-même si les conditions ne sont pas bonnes) et se mettre en situation de risque vis-à-vis de ses partenaires. La constitution de marchés mondiaux peut aboutir à des situations où le gain d'un instant peut ensuite être source de faiblesse économique ou de

³¹ Voir Edward L. Dreyer, *Zheng He: China and the Oceans in the Early Ming Dynasty, 1405-1433*, NY, Pearson, 2006.

dépendance stratégique : bien échanger, c'est gérer ses dépendances, et garder ouvertes ses options de choix futurs autant que possible.

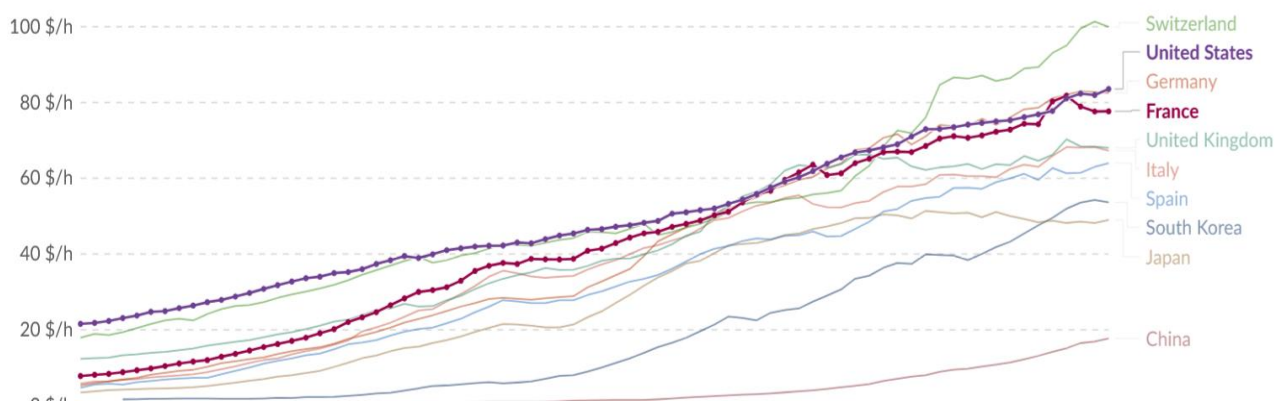
Où en est la France et pourquoi : les 5 leviers



1. DU RATTRAPAGE DE PRODUCTIVITÉ DES TRENTE GLORIEUSES AU DÉCROCHAGE APRÈS 2001

1.1 Les Trente Glorieuses : forte croissance et rattrapage accéléré du niveau américain

À la fin de la Seconde Guerre mondiale, la France présentait un retard de productivité significatif comparativement aux États-Unis. Jusqu'au choc pétrolier du milieu des années 1970, elle a bénéficié d'une « croissance facile », consistant à rattraper le niveau de productivité des États-Unis : ce sont les Trente Glorieuses.



Évolution de la productivité du travail depuis 1950
 (PIB/heure travaillée, ajustée de l'inflation et du niveau de vie, USD 2021)³²

Elles se traduisent par un rattrapage des innovations américaines notamment en matière d'efficacité de production, une augmentation de l'investissement (notamment public avec des politiques d'infrastructures) qui permettent également un rattrapage en termes de niveau d'investissements.

1.2 Jusqu'en 2001 : poursuite du rattrapage à un rythme réduit

En octobre 1973, l'OPEP quadruple le prix du pétrole et la croissance passe de 5,9 % par an de 1969 à 1973 à 3,1 % de 1974 à 1978. Cette baisse du rythme de croissance que l'on pensait passagère et traitable par des plans de relance budgétaire s'est en fait installée durablement. La France a maintenu ses dépenses en pariant sur le retour d'une croissance à 5 % et accumulé les déficits. Des experts ont théorisé la relance par la dépense publique – avec des effets mécaniques à très court terme mais dont l'impact durable est difficile à identifier après cinquante ans de pratique.

Le rattrapage en termes de productivité s'est poursuivi jusqu'en 2000, dans une situation de crise des finances publiques – la baisse des dépenses ayant toujours eu un temps de retard sur celle de la croissance.

1.3 Après 2001 : croissance faible et inversion du rattrapage de productivité

Après l'espoir d'un retour d'une croissance forte en Europe et en France de 1998 à 2001 (3,7 % en moyenne en France), la croissance a fortement ralenti de 2001 à 2003 (1,3 % en moyenne). En même temps, le rattrapage de l'écart de productivité avec les États-Unis s'est arrêté. Depuis 2005, le niveau de croissance est resté faible (1,2 % en moyenne) et l'effet de rattrapage des années précédentes s'est inversé : avec le recul, on constate plutôt un décrochage de croissance.

Jusqu'au début des années 2000, la réouverture du gap PIB/tête avec les États-Unis résulte d'abord de l'écart sur le nombre d'heures travaillées que ne compensent que partiellement les gains en PGF et en capital. Ensuite toutefois, l'écart de contribution de la PGF avec les États-Unis s'ouvre de manière significative, partiellement compensé par une reprise au niveau de la quantité de travail. Les différentes études relient cet effet principalement à l'essor des TIC aux États-Unis. En particulier, on observe une plus grande productivité tant des entreprises dédiées aux TIC que de l'effet de la meilleure diffusion des TIC sur les autres secteurs.

³² Ourworldindata, Productivity: Output per Hour Worked, in constant international \$ – Penn World Table.

2. ANALYSE DU DÉCROCHAGE FRANÇAIS : LES 5 LEVIERS

2.1 Méthodologie : la décomposition en 5 leviers

Afin de mieux comprendre les leviers de la croissance en France, nous avons décomposé la croissance de la France et des pays comparables en 5 composantes sur 3 périodes (de 1980 à 1994, de 1994 à 2008 et de 2008 à 2024).

Cette décomposition tente de distinguer les contributions respectives à la croissance de trois leviers habituels (capital, travail, productivité des facteurs) :

- La composante « travail », qui correspond à l'augmentation de la population, du nombre de personnes en emploi et de l'horaire moyen par personne
- La composante « capital », qui tient compte du niveau d'investissement. En effet plus les investissements productifs augmentent, plus la productivité augmente.
- La composante de productivité, telle qu'estimée jusqu'en 2022 par Antonin Bergeaud, Gilbert Cette et Rémy Lecat³³ à partir de la méthode Cobb-Douglas, extrapolée par l'Observatoire du Long Terme sur les années 2023 et 2024.

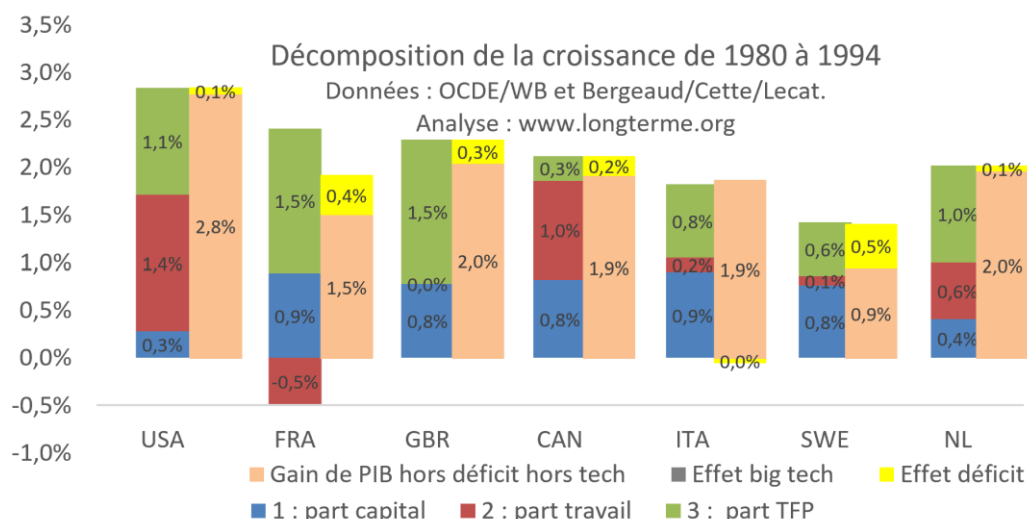
Nous avons complété cette analyse par l'estimation de l'ordre de grandeur de l'effet de deux contributions supplémentaires au PIB :

- Le recours aux déficits (c'est-à-dire des dépenses publiques financées à crédit). Ce levier a en effet une ampleur particulière en France, qui a actuellement l'un des déficits les plus élevés de la zone Euro. Comme nous le verrons dans la partie consacrée à ce levier, une partie de la croissance est en effet « achetée à crédit » puisqu'elle correspond aux ressources (et aux consommations associées) liées au déficit public. L'ampleur de cet effet correspond à l'évolution du besoin de financement des administrations publiques sur une période donnée.
- Le second effet est spécifique aux États-Unis et tient à la taille de son secteur technologique. Pour l'estimer nous avons retenu le chiffre d'affaires des 10 plus grosses entreprises (Alphabet/Google, Meta/Facebook, Microsoft, Nvidia, Apple, Amazon, Dell, Tesla, Oracle, Qualcomm). Pour tenir compte de la nature particulière d'Amazon (qui réalise du e-commerce dont le chiffre d'affaires est donc reversé à des vendeurs de produits vendus en ligne qui ne font pas partie du secteur tech, nous avons retenu 20 % du chiffre d'affaires d'Amazon hors AWS plus 100 % d'AWS, la filiale dédiée aux services cloud).

Enfin, nous avons retenu trois périodes (1980-1994, 1994-2008 et 2008-2025) et six pays comparables à la France : les États-Unis, le Canada, le Royaume-Uni, l'Italie, l'Allemagne (après 1994 pour éviter les effets liés à la séparation de l'Est et de l'Ouest), la Suède et les Pays-Bas. Pour certaines analyses, d'autres pays moins proches en termes de modèle seront ajoutés, comme le Japon ou la Corée (peu comparables à la France en ce qui concerne les horaires de travail).

³³ Voir <https://www.longtermproductivity.com/>

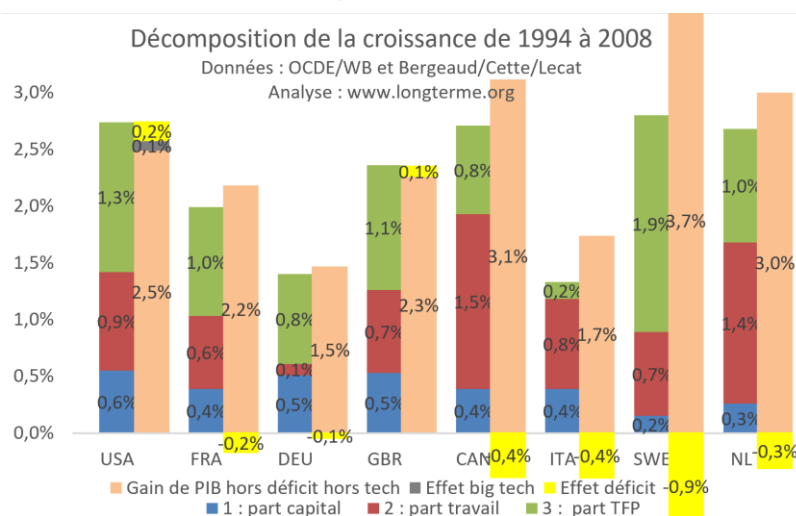
2.2 De 1980 à 1994 : productivité, investissement et réduction de l'activité



De 1980 à 1994, la France continue à bénéficier d'un rattrapage de productivité et met à niveau son outil productif et ses infrastructures en investissant : hors contribution du niveau de travail, elle atteint une croissance de 2,4 % supérieure à celle (hors travail) des États-Unis (1,4 %). Mais là où les États-Unis augmentent leur force de travail, la France réduit la sienne (réduction de l'âge de départ à la retraite et du temps de travail). En augmentant ses déficits, elle compense partiellement son décrochage (mais en accumulant une dette qui freinera la croissance future, voir la partie consacrée au levier déficit).

De son côté, la Suède est alors l'homme malade de l'Europe³⁴ – elle subit des faillites bancaires, une crise immobilière, une envolée de ses déficits (qui amortit à court terme le ralentissement de sa croissance mais la mène à la perte de la notation AAA de sa dette publique), et un niveau de chômage record depuis les années 1930.

2.3 De 1994 à 2008 : consolidation en France, miracle en Suède



De 1994 à 2008, l'écart avec les États-Unis se réduit : certes ils reprennent leurs investissements, mais la France maintient un niveau correct de gains de productivité et réaugmente son activité tout en

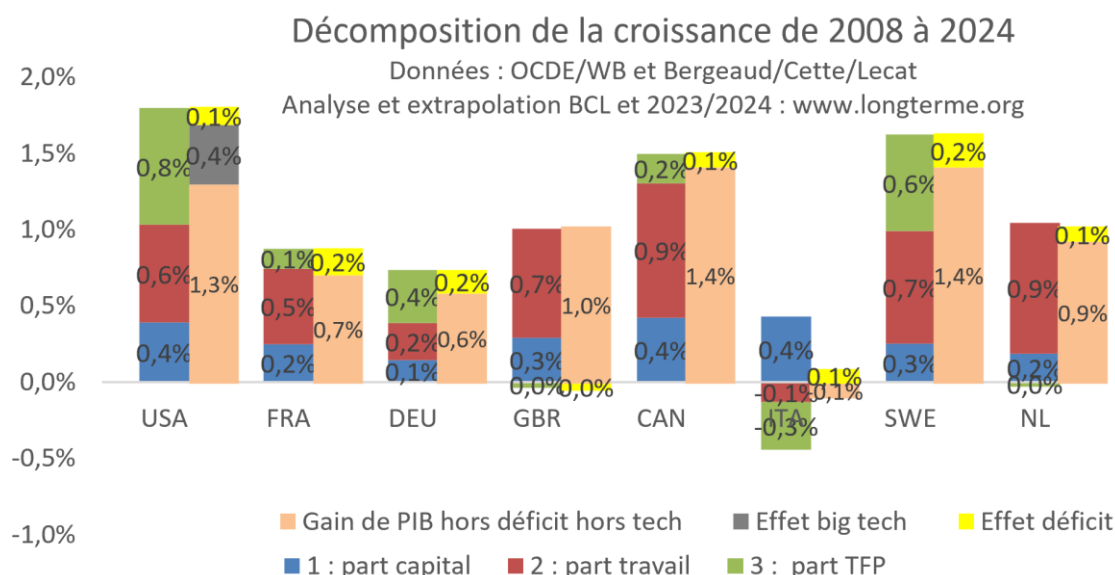
³⁴ Voir Guillaume Chabert et Laurent Clavel, « Quelles leçons tirer aujourd'hui de la crise des années 1990 en Suède ? », *Trésor Eco*, n° 105, 2012.

réduisant ses déficits (ce qui réduit légèrement la croissance de ces années, mais évite de peser sur celle des années qui suivront), alors que l'Allemagne paie le coût de la réunification par la réduction de son utilisation de la main d'œuvre (concentrée à l'Est).

La Suède engrange de son côté les bénéfices des réformes engagées pour répondre au décrochage de la période précédente : mise sous contrôle des finances publiques (qui a un effet massif de -0,9% sur la croissance, largement absorbé par la forte contribution de la productivité et de la hausse de l'activité), libéralisation de l'économie³⁵.

La Suède a progressivement bénéficié des effets d'une forte dévaluation de la couronne suédoise des années 1970 au début des années 1990, mais elle a surtout engagé une réforme sans précédent de son État-providence, notamment dans le domaine de la démocratie sociale (réorganisation et décentralisation de la négociation collective) et dans celui des retraites : restructuration de son régime de retraite (passage d'un régime de prestations définies à un régime à compte notionnel qui est une sorte de retraite à points complété par un régime par capitalisation, libéralisation de l'âge de départ mais définition d'un niveau de pension proportionnel aux cotisations versées, introduction d'un ajustement automatique du niveau des pensions sur l'équilibre du régime... La clef de ces réformes, et de leur pérennité dans le temps, est la création d'un consensus politique autour de la nécessité des réformes et de leur contenu.

2.4 Depuis 2008 : faibles gains de productivité, reprise du levier déficit



Depuis 2008, l'économie mondiale est marquée par le paradoxe de Solow : une présence de plus en plus omniprésente du numérique mais une croissance ralentie par rapport à la période précédente.

Aux États-Unis, le niveau de croissance est modeste par rapport à la période précédente : moins de 2 %, et il descend à 1,3 % si l'on retire l'effet considérable de l'activité des plus grosses entreprises numériques (qui équivaut à la moitié du gain de productivité), et celui de la hausse du déficit, qui augmente la croissance américaine au prix d'une hausse de la dette dont les intérêts pèseront sur les générations à venir. Le niveau de productivité des facteurs a baissé de près de 40 % par rapport à la période précédente, et la contribution du travail a poursuivi sa baisse depuis les années 1980.

En France, grâce à la hausse du taux d'emploi, la contribution du travail s'approche désormais de celle des États-Unis – notamment on constate une forte hausse de l'activité des seniors et une baisse du chômage (même si, comme nous le verrons, nous disposons encore de réserves sur ce levier). La

³⁵ Maisons de retraite (1991), subventions aux centres de garde d'enfants privés (1991), écoles maternelles (1992), agences pour l'emploi (1992)...

contribution de l'investissement a poursuivi sa baisse depuis les années 1980, atteignant (on le verra dans la partie consacrée à ce levier) un niveau comparable à celui des autres pays. Mais c'est sur la productivité des facteurs que se réalise le décrochage le plus important, qui contribue à une croissance faible – et encore l'effet de la hausse des déficits explique un quart de cette croissance sur la période. À part l'Italie (en crise jusqu'aux dernières années) et le Royaume-Uni (qui subit l'effet du Brexit), tous les autres pays de notre échantillon font mieux.

3. L'ENJEU QUI VIENT : INVERSER LE DÉCROCHAGE

Si la décomposition de la croissance nous donne des indicateurs macro-économiques sur la faiblesse de notre productivité, il s'agit d'analyses en variation qui ne disent rien sur le niveau atteint : par exemple si la contribution du capital est inférieure à la moyenne pour la France sur la période récente, le problème est moins le niveau absolu que la structure et l'efficacité de ces investissements. De la même façon, même si le levier « travail » joue positivement depuis le milieu des années 1990, il reste en France un gisement très important dans ce domaine.

De plus, cette analyse ne nous éclaire ni sur les causes profondes de ces écarts sur certains leviers, ni sur les actions qui permettraient d'y remédier. C'est ce que nous allons faire dans les parties qui suivent, levier par levier.

Encadré. Quand de Gaulle s'interrogeait sur les secrets de la croissance américaine

GdG. — Comment les Américains font-ils pour nous distancer ? C'est parce qu'ils sont plus riches que nous ?

AP. — Oui, bien sûr, parce que l'économie américaine n'est pas à la même échelle que la nôtre. Mais aussi, parce que leurs filiales en Europe s'adaptent plus vite et mieux que les entreprises européennes. Leurs méthodes sont plus souples.

GdG. — Souples, ça veut dire quoi ?

AP. — Ils savent mieux s'organiser que nous. Quand des entreprises ne progressent pas, les actionnaires basculent leurs dirigeants... à la benne verseuse ; et les dirigeants en font autant avec les cadres. Leur système est impitoyable.

Source : Alain Peyrefitte, *C'était de Gaulle*, tome 3.

Innovation et diffusion : de la recherche fondamentale aux licornes



La productivité totale des facteurs est un élément clef de la productivité. Elle repose principalement³⁶ sur la capacité à développer des innovations ainsi que sur la capacité à diffuser rapidement les innovations disponibles dans le tissu économique. C'est donc l'ensemble d'une chaîne qui va de la recherche fondamentale jusqu'à la création de champions mondiaux et à la diffusion des innovations dans l'ensemble de l'économie que nous allons à présent examiner.

Longtemps dominé par un axe transatlantique regroupant l'Europe de l'Ouest et l'Amérique du Nord, le centre de gravité de la production de champions de l'innovation s'est déplacé vers l'Asie, et plus spécifiquement vers la Chine. Dans ce contexte, la recherche scientifique ne se limite plus à la quête désintéressée de la vérité : elle est devenue le champ de bataille principal de la souveraineté économique et de la sécurité nationale. La montée en puissance de la Chine, qui a désormais dépassé³⁷ les États-Unis et l'Union Européenne en volume de production scientifique, force une réévaluation complète des modèles occidentaux. Parallèlement, les États-Unis réagissent par une politique industrielle interventionniste inédite, tandis que l'Europe tente de surmonter sa fragmentation structurelle pour transformer son excellence académique en puissance industrielle.

Pour comprendre les nouveaux paradigmes de cette compétition cognitive, il importe d'analyser ses maillons : la recherche fondamentale, la recherche appliquée, et le transfert technologique vers l'économie réelle.

³⁶ La PGF contient d'autres éléments comme l'efficacité des organisations ou la fluidité des réallocations sectorielles, qui sont abordées dans les parties dédiées aux questions de travail ou d'investissement.

³⁷ Voir OECD, *Science, Technology and Innovation Indicators*.

1. LA RECHERCHE FONDAMENTALE, UN TRÉSOR EN PÉRIL ?

La recherche fondamentale vise avant tout l'acquisition de nouvelles connaissances sur les phénomènes naturels sans finalité d'application immédiate. Selon le Manuel de Frascati de l'OCDE, il s'agit de « *travaux expérimentaux ou théoriques entrepris essentiellement en vue d'acquérir de nouvelles connaissances sur les fondements des phénomènes observables*³⁸ ». Par nature exploratoire, elle nourrit la compréhension scientifique et constitue le socle des innovations futures. En effet, elle accroît le stock global de savoirs sur lequel s'appuient ensuite les innovations (ex. : développements récents des vaccins à ARN messager s'appuyant sur des décennies de connaissances fondamentales)³⁹. Les analyses économiques confirment que la recherche fondamentale stimule la croissance à long terme : elle a des effets dans de nombreux secteurs, dans de nombreux pays et sur une longue période, bien plus pérenne que la seule recherche appliquée. Compte tenu de son niveau de risque et de l'horizon temporel (parfois long ou incertain) de ses applications, la recherche fondamentale est un domaine dans lequel, quel que soit le pays, l'État joue un rôle important, y compris dans les pays comme les États-Unis de tradition plutôt libérale.

1.1 Historique et évolution des modèles de recherche

Pour comprendre les dynamiques actuelles, il est essentiel de contextualiser les modèles historiques qui structurent encore les systèmes de recherche nationaux.

Le modèle européen et français : l'héritage humboldtien et l'État-stratège

En Europe, et particulièrement en France et en Allemagne, la recherche fondamentale s'est construite autour d'une implication directe de l'État. Le modèle humboldtien, né en Allemagne, intègre recherche et enseignement au sein des universités. Historiquement, ce modèle a favorisé une éducation « vocationnelle » ou spécialisée, conçue pour former une main-d'œuvre immédiatement opérationnelle sur des technologies établies. Cette approche a fait le succès de l'Europe durant les Trente Glorieuses (années 1960-1970), permettant un rattrapage rapide grâce à des technologies stables. Cependant, comme le montrent Krueger et Kumar⁴⁰, ce qui était un atout est devenu un frein lors de la révolution technologique des années 1980-1990. La rigidité de cette formation spécialisée a ralenti l'adoption des nouvelles technologies (TIC) par rapport aux États-Unis, où l'éducation « générale » et conceptuelle, et la présence de grandes universités privées richement dotées favorise une plus grande adaptabilité face à l'innovation radicale. En France, ce modèle a été complété après 1945 par la création de grands organismes de recherche nationaux (CNRS, CEA, INSERM) distincts des universités, visant à piloter la reconstruction et l'indépendance stratégique (sur le nucléaire, le spatial...). S'y ajoutent au niveau de l'Europe des programmes-cadres pluriannuels, dont le neuvième, Horizon Europe (2021-2027), est le plus grand programme civil de recherche au monde avec un budget de 95,5 milliards d'euros.

Le modèle américain : Vannevar Bush et la « frontière infinie »

Le système américain repose sur le paradigme défini par Vannevar Bush en 1945 dans son rapport *Science, The Endless Frontier*⁴¹. Il préconise un soutien fédéral massif à la recherche fondamentale universitaire, tout en laissant une grande autonomie aux chercheurs, dans un contexte où les grandes universités privées se partagent le domaine avec les établissements publics. Ce système est caractérisé

³⁸ Banque mondiale, Databank, « Metadata Glossary ».

³⁹ Philip Barrett, Niels-Jakob Hansen, Jean-Marc Natal et Diaa Noureldin, « De l'importance des sciences pures pour la croissance économique », blog du FMI, 6 octobre 2021.

⁴⁰ Dirk Krueger et Krishna B. Kumar, « Skill-Specific rather than General Education: A Reason for US–Europe Growth Differences? », *Journal of Economic Growth*, 9(2), juin 2004.

⁴¹ *Science The Endless Frontier*. A Report to the President by Vannevar Bush, Director of the Office of Scientific Research and Development, juillet 1945.

par une compétition féroce pour les subventions, une forte mobilité des chercheurs et un rôle crucial de la philanthropie et des fonds de dotation universitaires. Récemment, le *CHIPS and Science Act* de 2022⁴² a tenté de réinjecter des fonds fédéraux massifs pour contrer la Chine, bien que les appropriations réelles en 2024 soient restées inférieures de plus de 7 milliards de dollars aux autorisations, ce qui a créé des tensions sur le financement des agences clés comme la NSF.

Le modèle chinois : le capitalisme d'État et la fusion civil-militaire

Le modèle chinois de capitalisme d'État résulte d'une sédimentation stratégique débutée dès 1986 avec le « Programme 863 »⁴³ pour le rattrapage technologique, puis affirmée en 2006 par la doctrine de l'« innovation indigène »⁴⁴ visant à réduire la dépendance étrangère. Cette longue marche vers l'autonomie culmine aujourd'hui, via le 14^e Plan Quinquennal⁴⁵, dans une « fusion civil-militaire » systémique où la frontière entre le marché et la défense est délibérément effacée. Contrairement à la séparation relative prévalant en Occident, Pékin mobilise désormais l'ensemble de son appareil productif et universitaire pour sécuriser sa souveraineté, redirigeant massivement les capitaux vers la recherche fondamentale qui constituait historiquement le dernier maillon manquant de cette ambition hégémonique.

1.2 Dynamiques de financement et ressources humaines

La capacité à produire de la science de haut niveau est directement corrélée à l'intensité de l'investissement et à la disponibilité du capital humain.

Indicateur	États-Unis	Chine	UE (27)	France
Dépenses R&D⁴⁶ 2022 (% PIB)	3,59 %	2,56 %	2,24 %	2,23 %
Dépenses R&D⁴⁷ (Md\$ PPA)	~810 Md\$	~718 Md\$	~495 Md\$	~82 Md\$
Croissance annuelle moyenne de la part de la R&D dans le PIB⁴⁸ (1996-2022)	Modérée (+1,55 %)	Rapide (+5,6 %)	Faible (+1,07 %)	Nulle (+0,017 %)
Croissance annuelle du volume en Md\$ PPA (1996-2022)¹²	3,88 %	17,4 %	2,91 %	1,53 %

⁴² H.R.4346 - CHIPS and Science Act, 117th Congress (2021-2022).

⁴³ Evan A. Feigenbaum, *China's Techno-Warriors National Security and Strategic Competition from the Nuclear to the Information Age*, Stanford University Press, 2003

⁴⁴ Barry Naughton, « The Rise of China's Industrial Policy, 1978-2020 », UNAM, 2021.

⁴⁵ ADB, « The 14th Five-Year Plan of the People's Republic of China—Fostering High-Quality Development », juin 2021.

⁴⁶ Banque mondiale, Data, « Research and development expenditure (% of GDP) – France ».

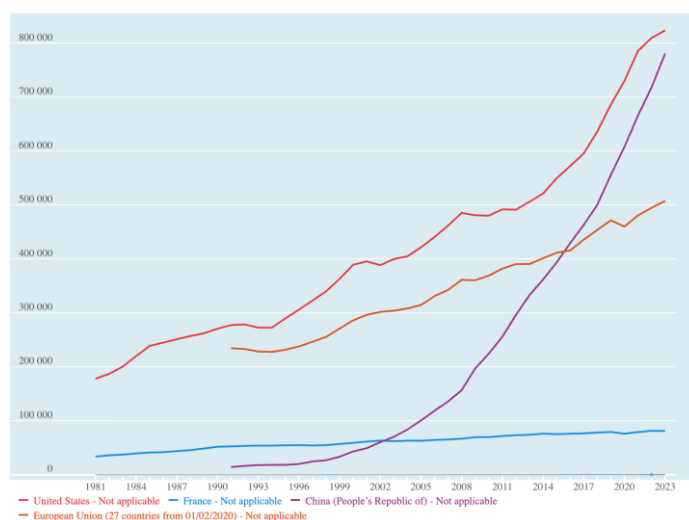
⁴⁷ Source : OCDE.

⁴⁸ Source : Banque mondiale.

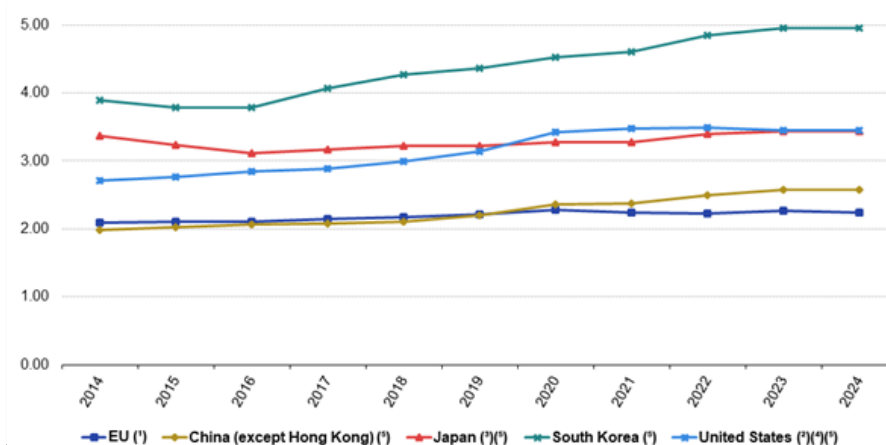
Part du secteur privé dans le financement de la recherche (2022)	70%	79%	66%	56%
---	-----	-----	-----	-----

Analyse comparative des dépenses de R&D

Sources : Banque mondiale, OCDE, NSF, Eurostat, MESR



Dépenses de R&D (USD PPA) de 1981 à 2023 (source : OCDE)



Part des dépenses de R&D dans le PIB de 2014 à 2024 (source : Eurostat)

L'analyse des données de dépenses en R&D révèle non seulement un décrochage européen, mais surtout un décrochage encore plus marqué de la France. Alors que les États-Unis maintiennent une intensité de R&D élevée, la Chine réduit rapidement l'écart, avec un taux de croissance des dépenses presque double de celui des États-Unis sur la période 2019-2023⁴⁹. L'Europe, avec une moyenne de 2,16 % du PIB investi en R&D, reste loin de l'objectif de 3 % fixé par la stratégie de Lisbonne il y a deux décennies, et encore plus loin des 3,5 % américains. La France, à 2,22 %, se situe juste au-dessus de la moyenne européenne mais loin derrière l'Allemagne (3,13 %) ou les leaders asiatiques (Corée du Sud à 4,93 %). Ce déficit financier est aggravé par une pénurie de capital humain spécifique : Philippe Aghion pointe qu'en 2024, la part des diplômés en STEM (Sciences, Technologies, Ingénierie,

⁴⁹ Trelys Long, « China Is Catching Up in R&D—and May Have Already Pulled Ahead », *ITIF*, 9 avril 2025.

Mathématiques) reste nettement inférieure en Europe (environ 30 %) par rapport aux États-Unis (près de 50 %), limitant mécaniquement la capacité d'innovation de rupture du continent.

En Chine, la part de la R&D financée par les entreprises est exceptionnellement élevée (près de 80 %), ce qui reflète la mobilisation du secteur industriel. Aux États-Unis, bien que le secteur privé domine, le financement fédéral de la recherche fondamentale reste le plus élevé au monde en valeur absolue. En Europe, la faiblesse relative de l'investissement privé est le symptôme du « paradoxe européen » : une excellente science publique insuffisamment relayée par le secteur privé.

La bataille pour les talents scientifiques

La recherche est une industrie de talents. Les flux migratoires scientifiques en 2024 montrent une recomposition des pôles d'attractivité.

Les États-Unis restent la destination mondiale privilégiée pour les doctorants et chercheurs de haut niveau, attirant historiquement les meilleurs talents chinois et indiens. Cependant, le climat politique (fin de la *China Initiative* mais surveillance accrue) et les restrictions de visas commencent à peser. En 2024, avant même l'arrivée de Donald Trump, le nombre d'étudiants internationaux aux États-Unis a baissé de 18 % par rapport aux niveaux de 2018⁵⁰.

La Chine bénéficie d'un flux massif de « cerveaux de retour ». En 2024, près de 495 000 étudiants chinois sont rentrés au pays après leurs études à l'étranger, une hausse de 19,1 % par rapport à l'année précédente⁵¹. Ce « *reverse brain drain* » est alimenté par des incitations financières, des infrastructures de recherche désormais de classe mondiale et un marché du travail dynamique dans la tech.

L'Europe fait face à un double défi : retenir ses propres talents (fuite vers les États-Unis pour des salaires plus élevés) et attirer les talents internationaux. Si des initiatives comme l'ERC (Conseil Européen de la Recherche) réussissent à retenir l'élite, le manque de postes attractifs pour les jeunes chercheurs reste un frein majeur. Il est notable que les institutions ne chiffrent pas la fuite des cerveaux, que ce soit en comptabilisant le taux de départs des chercheurs vers l'étranger (ce qui est normal dans une carrière de recherche), ou le nombre de chercheurs qui en reviennent après plusieurs années. On estime à près de 20 % la proportion des docteurs français qui travaillent à l'étranger après leur thèse⁵². Enfin, les niveaux de salaire des chercheurs en Europe, et particulièrement en France, sont particulièrement peu compétitifs dans les domaines qui font l'objet d'une surenchère mondiale, notamment l'intelligence artificielle ou les domaines disposant d'applications à moyen terme. Même au sein de l'Europe, la France se caractérise par des salaires des chercheurs modestes par rapport aux pays de l'Europe du Nord.

1.3 En France : un retard de dépense de recherche privée ou publique

Par rapport aux États-Unis, mais également par rapport à la majorité de nos pays de comparaison, la France se caractérise par la modestie de ses dépenses de recherche, qu'il s'agisse du total de la dépense ou de la dépense privée de recherche. Cet écart est apparu à la fin des années 1990, et dans ce domaine la France a pris un chemin inverse de celui des États-Unis, de l'Allemagne ou même du Royaume-Uni.

⁵⁰ Gil Ruiz, « Make America Great for Science: Stemming the American Brain Drain », Federation of American Scientists, 8 novembre 2025.

⁵¹ « China Sees Jump in Number of Students Returning from Overseas in 2024 », *Xinhua*, 11 décembre 2025.

⁵² Séverin Graveleau, « Les jeunes chercheurs face au dilemme de l'expatriation », *Le Monde Campus*, 19 mars 2024.

Dépense R&D en % du PIB	1981	1994	2008	2023	2023 (USA= 100)
USA	2,27	2,33	2,74	3,45	100
FRA	1,89	2,28	2,06	2,18	63
DEU	2,35	2,12	2,57	3,13	91
GBR	2,24	1,84	1,61	2,68	78
CAN	1,20	1,68	1,86	1,81	53
ITA	0,83	0,98	1,16	1,37	40
SWE	2,03	-	3,49	3,64	106
NLD	1,62	1,81	1,61	2,30	67
Données : OCDE. Analyse : www.longterme.org					

Dépenses de recherche dans quelques pays

Dépense R&D Entreprises					
Dépense R&D Entreprises	1981	1994	2008	2023	2023 (USA= 100)
USA	1,57	1,61	1,97	2,70	100
FRA	1,11	1,41	1,29	1,44	53
DEU	1,62	1,41	1,78	2,14	79
GBR	1,41	1,19	1,00	1,84	68
CAN	0,58	0,96	1,00	1,07	40
ITA	0,47	0,52	0,62	0,80	30
SWE	1,29	-	2,59	2,70	100
NLD	0,86	0,93	0,81	1,59	59
Données : OCDE. Analyse : www.longterme.org					

Dépenses de recherche des entreprises dans quelques pays

1.4 Mesures de performance : publications et impact

La hiérarchie scientifique mondiale, longtemps stable, a été bouleversée au cours de la dernière décennie.

Volume de publications : le basculement quantitatif

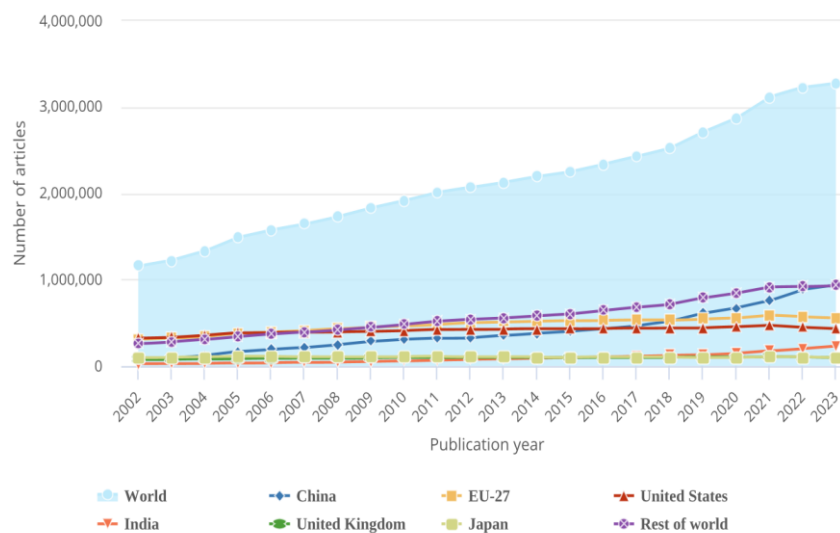
Selon les indicateurs 2024, la Chine a dépassé les États-Unis et l'Union européenne en nombre total de publications scientifiques. En 2022, la Chine représentait près de 30 % des publications mondiales les plus citées, contre moins de 20 % pour les États-Unis et l'UE ⁵³. Le Nature Index 2024, qui suit la production dans 145 revues de haute qualité, confirme cette domination : la Chine occupe la première place mondiale en termes de parts, avec une croissance de plus de 13 % en un an ⁵⁴, tandis que les nations occidentales voient leur part décliner ou stagner.

⁵³ Voir OECD, *Science, technology and innovation indicators*.

⁵⁴ « Nature Index shows greater emergence of Asian research institutes and steady decline in Western research predominance », *Springer Nature*, 18 juin 2024.



Part de la Chine, des États-Unis, de l'UE 27 et de la France dans les publications très citées
2012 vs 2022, % du top 10 (source : OCDE)



Nombre d'articles publiés par an par pays (source : NSF)

Enfin, l'analyse des publications par domaine de 1980 à 2022 permet de préciser cette évolution de la « géographie de la science » :

- recul des États-Unis et domination de la Chine dans les sciences de l'ingénieur ou en chimie. L'Europe reste en deuxième position mais se fait rattraper par les autres pays développés ;
- les États-Unis, suivis de l'Europe restent en première position en mathématiques ou en médecine ;
- la Chine reste en retrait sur l'art et les humanités et les États-Unis ont délaissé ce domaine ;
- l'Europe a rattrapé les États-Unis en sciences sociales ou économiques.

Les États-Unis, suivis de la Chine, ont donc focalisé leurs efforts de recherche dans les domaines créateurs de productivité, avec une présence relativement plus modeste en science sociales, humaines et artistiques.



Évolution de la répartition des publications par domaine scientifique depuis 1980⁵⁵

Qualité et impact : une position américaine ou européenne qui s'érode

Si la Chine gagne en volume, les États-Unis conservent une avance sur l'impact scientifique « brut » et la reconnaissance par les pairs.

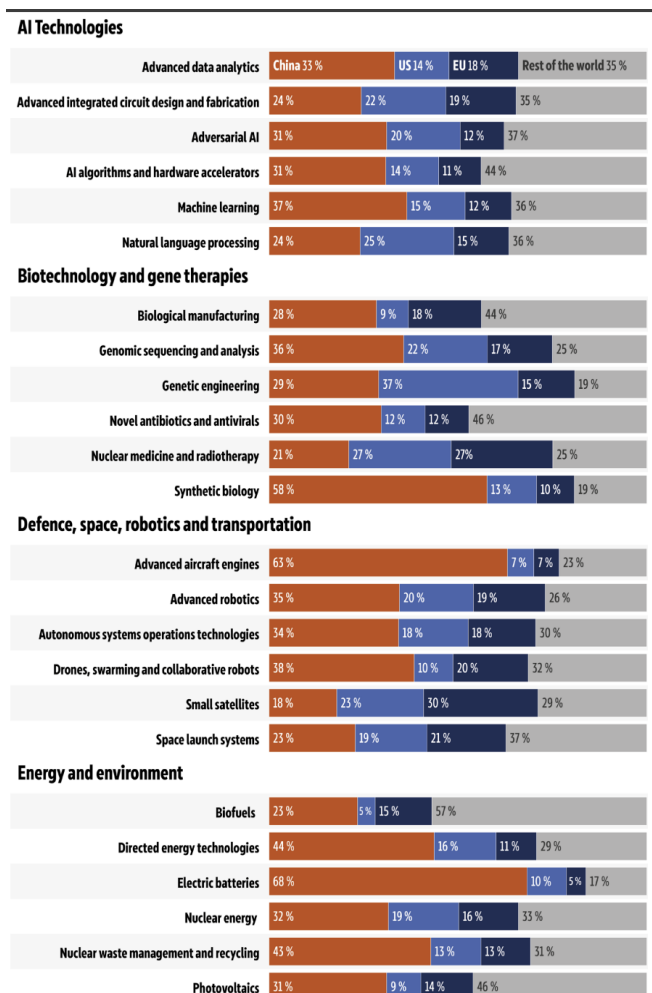
- **Chercheurs hautement cités⁵⁶** : En 2024, les États-Unis abritent encore 2507 *Highly Cited Researchers* (37 % du total mondial). La Chine suit avec 1405 chercheurs, mais sa croissance est fulgurante, ayant doublé sa présence en quelques années.
- **Répartition disciplinaire⁵⁷** : Comme nous l'avons vu plus haut, l'Europe et les États-Unis maintiennent une domination claire en sciences de la vie et en médecine (santé), où ils produisent respectivement 25 % et 36 % des publications mondiales, contre 14 % pour la Chine. À l'inverse, la Chine a pris un leadership net en ingénierie, chimie et science des matériaux.
- **Indice H et excellence⁵⁸** : Les classements *Scimago* montrent que les États-Unis conservent l'indice H (mesure de la productivité et de l'impact des citations) le plus élevé (3213), suivis par le Royaume-Uni (2048) et l'Allemagne (1797). La France se classe 5^e mondiale sur cet indicateur. Cela suggère que si la Chine produit énormément, le stock de connaissances accumulé et l'influence historique des travaux occidentaux restent prépondérants, bien que l'écart se réduise rapidement.

⁵⁵ Source : Abhishek Nagaraj et Randol Yao, « The Geography of Science », NBER Working Paper 34694, 2026.

⁵⁶ Clarivate, « Clarivate Reveals Highly Cited Researchers 2024 », 19 novembre 2024.

⁵⁷ National Science Foundation, « Publication Output by Geography and Scientific Field ».

⁵⁸ Gali Halevi, Félix de Moya Anegón, Claire Rousseau et Sacha Wunsch-Vincent, « The United States Continues to Lead High-Impact Scientific Publications by Far; China, India, South Africa and Türkiye Catching Up », WIPO ? 31 juillet 2025.



Citations sur les publications dans les technologies critiques
(Source : Parlement européen)

2. LA RECHERCHE APPLIQUÉE ET L'INNOVATION

La recherche appliquée vise à transformer les découvertes fondamentales en produits, procédés ou services nouveaux. C'est dans cette phase de « concrétisation » que les divergences stratégiques entre les trois blocs sont les plus marquées.

2.1 Du laboratoire à l'usine : mécanismes de transformation

La capacité d'un pays à innover ne dépend pas seulement de ses laboratoires, mais de son tissu industriel et de ses mécanismes de valorisation.

La Chine a fait le choix d'un modèle intégré⁵⁹, avec un système où les frontières entre universités, instituts de recherche et entreprises sont poreuses, souvent sous l'égide de l'État. Des zones de démonstration nationales (comme à Zhongguancun) et des programmes de « fusion » permettent d'accélérer le passage du prototype à la production de masse.

⁵⁹ « Shanghai Municipal "14th Five-Year" Plan for Building a Science and Technology Innovation Center with Global Influence », Center for Security and Emerging Technology, 4 novembre 2021.

Les États-Unis sont organisés autour de clusters d'innovation (Silicon Valley, Boston/Kendall Square...) qui favorisent une interaction entre startups, géants de la tech et universités (privées ou publiques). Ce modèle bénéficie non seulement de l'accès au large marché américain, mais également, dans certains domaines, d'une commande publique fédérale (Défense, Espace) qui agit comme premier client, un rôle que l'Europe peine à reproduire à une échelle comparable (c'est-à-dire à l'échelle continentale).

Face à la fragmentation, l'UE tente de structurer l'innovation autour de « Missions » (Cancer, Villes climatiquement neutres...) transverses à plusieurs pays au sein d'Horizon Europe. La France, avec le plan *France 2030* (54 milliards €), adopte une logique verticale, ciblant dix objectifs précis (hydrogène vert, petits réacteurs modulaires, biomédicaments, décarbonation de l'industrie, véhicules zéro émission, avion bas carbone, alimentation durable, spatial, fonds marins, culture), via des appels à projets pilotés par l'État, évalués par des opérateurs publics et des experts externes indépendants, avec la limite d'une approche nationale (et donc d'une échelle plus faible que les initiatives américaines, et qui se heurte parfois à des initiatives concurrentes européennes une fois passée la frontière nationale).

2.2 Paysage de la propriété intellectuelle

La propriété intellectuelle traduit la transformation de l'effort de recherche appliqué en une invention utile. Les statistiques de propriété intellectuelle, en particulier des brevets, offrent donc une vue utile sur les futures dominations technologiques.

L'hégémonie quantitative chinoise et le risque de « brevets poubelles »

En 2024, l'Office chinois des brevets a reçu 1,8 million de demandes de brevets⁶⁰, soit plus de trois fois le volume du US Patent and Trade Office. Cette domination est le fruit d'une politique de subventions massives. Toutefois, conscient du risque de pousser au dépôt de « brevets poubelles » de faible valeur, le gouvernement chinois a commencé à supprimer ces subventions⁶¹ en 2024-2025 pour privilégier la qualité. Malgré cela, la Chine détient désormais des portefeuilles incontournables dans la 5G, les batteries et l'IA générative (38 000 brevets déposés sur la décennie, contre 6 000 pour les États-Unis)⁶².

La position européenne : qualité et spécialisation

L'Europe maintient une position forte sur les brevets « verts » et industriels. L'Office européen des brevets a vu une hausse des demandes (+4,9 % en 2024), tirée par les entreprises américaines, allemandes, japonaises et chinoises⁶³. La France se distingue par une spécialisation dans les transports, l'énergie et l'aéronautique, avec des acteurs comme le CEA qui se classe régulièrement parmi les organismes de recherche les plus innovants au monde⁶⁴. Cependant, l'Europe dépose nettement moins de brevets dans les technologies numériques de rupture (IA, Cloud) que ses rivaux.

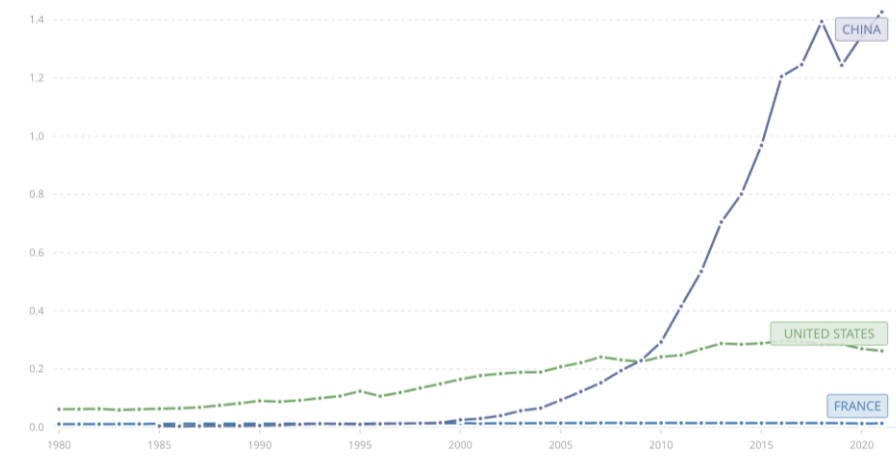
⁶⁰ WIPO, « In 2024, Innovators from around the World Submitted a Record Breaking 3.7 Million Patent Applications, up 4.9% on 2023 », *World Intellectual Property Indicators 2025*, 2025.

⁶¹ Aaron Wininger, « Shenzhen Proposes Ending Patent Grant Subsidies Two Years Early », *China IP Law Update*, 10 juillet 2023.

⁶² WIPO, « China-Based Inventors Filing Most GenAI Patents, WIPO Data Shows », 3 juillet 2024.

⁶³ European Parliament Office, « Patent Index 2023: Digital and clean-energy technologies driving growth ».

⁶⁴ CEA-LETI, « CEA parmi les meilleurs innovateurs mondiaux dans le classement Clarivate 2025 », 23 avril 2025.



Millions de dépôts de brevets en Chine, aux États-Unis et en France de 1980 à 2021

Source : Banque mondiale

2.3 Facteurs de réussite et obstacles

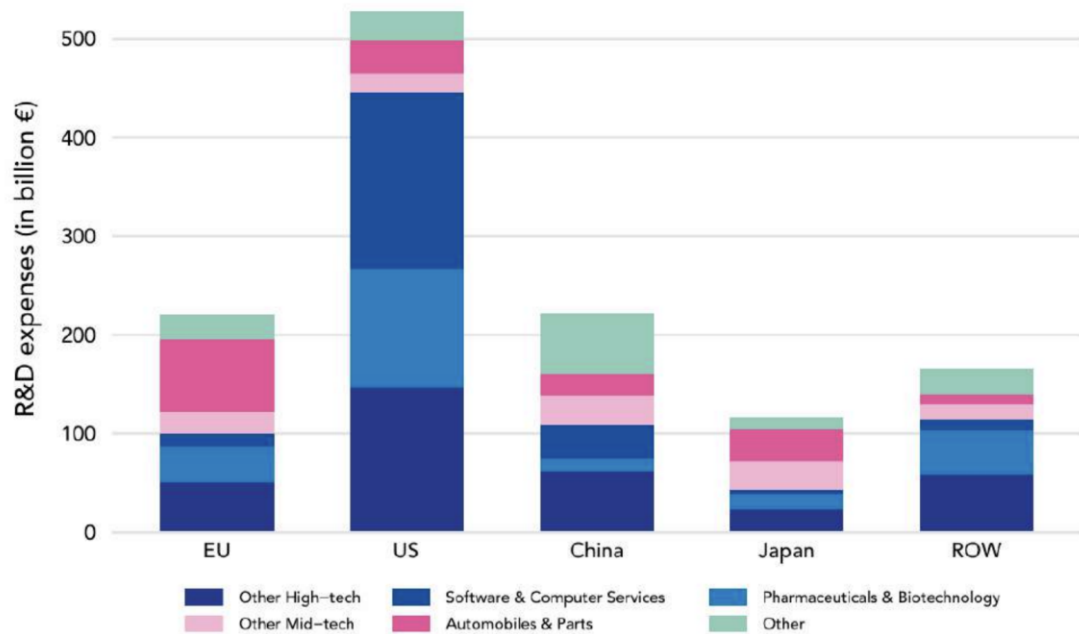
Le financement de la R&D privée

En 2024, les entreprises américaines ont augmenté leurs investissements en R&D de 7,8 %, contre seulement 2,9 % pour les entreprises européennes⁶⁵. Plus inquiétant, la R&D européenne reste concentrée dans les secteurs matures (comme l'automobile) alors que la R&D américaine est concentrée dans le logiciel et la santé, secteurs à plus forte croissance. L'Europe souffre d'un déficit d'acteurs majeurs dans le numérique capable de porter des investissements massifs ; ce manque est la conséquence d'un retard dans les vagues technologiques précédentes (celle de l'internet par exemple), et tend à reproduire ce retard dans les nouvelles technologies (personne en Europe ne peut égaler les investissements IA des géants d'internet), et peut être lié à la fragmentation du marché Européen évoquée dans la partie consacrée à l'investissement.

⁶⁵ European Commission, « The 2025 EU Industrial R&D Investment Scoreboard », 22 décembre 2025.

BERD by technology level 2022 (Top 2,500 companies)

BERD = « Business enterprise R&D » expenditure



Source: Industrial R&D Investment Scoreboard (2023).

Dépenses en R&D des entreprises privées par région

Régulation : frein ou levier ?

L'approche européenne est souvent critiquée pour sa lourdeur bureaucratique, l'imbrication souvent complexe des réglementations nationales pour une entreprise qui veut adresser l'ensemble du marché et son principe de précaution (RGPD, AI Act, DSA/DMA), perçus par certains acteurs technologiques comme des freins à l'innovation rapide comparé au « laisser-faire » américain ou au dirigisme pragmatique chinois. Dans certains domaines, cette régulation crée aussi un cadre de confiance et de standardisation qui peut, en théorie, devenir un avantage compétitif à long terme (le « Brussels Effect »). Dans le passé (voir l'encadré sur la standardisation la partie historique), des standards efficaces ont pu permettre à l'Europe de dominer la téléphonie mobile, ou de réduire l'emprise des géants numériques (par exemple lorsque Microsoft s'est vu imposer d'ouvrir le format de ses fichiers). Mais dans d'autres domaines (comme l'IA Act) les initiatives apparaissent plus comme une volonté politique d'apparaître sur un sujet à la mode, qui handicape doublement la croissance : d'abord elle dissuade les géants étrangers d'implanter leurs centres en France, ensuite elle impose à nos entreprises des lourdeurs injustifiées que n'ont pas leurs concurrents.

Encadré. RGPD : bouclier pour la vie privée, boulet pour le capital-risque ?

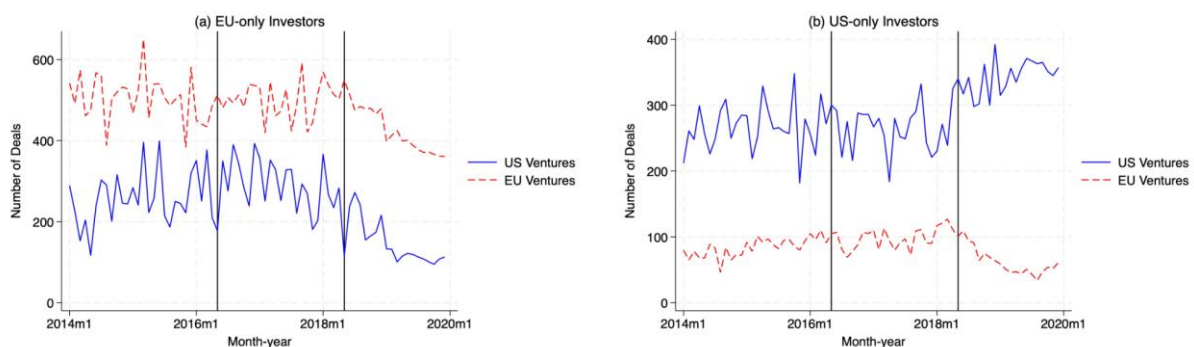
Si le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD), entré en vigueur en mai 2018, visait à ériger un standard mondial de protection de la vie privée « dès la conception », il a également engendré des effets de bord économiques significatifs. Une analyse approfondie⁶⁶ des données d'investissement entre 2014 et 2019 par le National Bureau of Economics révèle que cette régulation a agi comme un frein involontaire mais puissant sur les flux de capital-risque (Venture Capital) américains vers l'Union Européenne.

Un coup de froid sur les investissements transatlantiques

L'effet le plus immédiat et quantifiable du RGPD a été un repli marqué des investisseurs américains. Face à l'incertitude réglementaire et aux coûts de mise en conformité, ces derniers ont réduit leur exposition au marché européen.

Concrètement, après le déploiement du règlement en mai 2018, le nombre de transactions menées par des investisseurs américains dans des startups de l'UE a chuté de 20,63 % par rapport aux entreprises américaines. En termes de montants investis, ce recul s'est traduit par une baisse de 13,15 %. Ce phénomène de repli s'explique par une aversion au risque accrue : les coûts de *due diligence* (vérifications préalables) et de surveillance pour des investissements lointains ont explosé avec la complexité du RGPD.

En conséquence, les investisseurs américains ont réorienté leurs capitaux vers leur marché domestique, favorisant des actifs géographiquement plus proches et moins exposés à ces nouvelles contraintes.



Nombre mensuel de transactions des investisseurs européens et américains

Source : National Bureau of Economic Research

La double peine pour les jeunes entreprises innovantes

L'impact de la régulation n'a pas été uniforme ; il a frappé de plein fouet les acteurs les plus fragiles de l'écosystème : les jeunes entreprises et celles dont le modèle d'affaires repose sur la donnée.

1. **Les startups « data-driven »** : Les entreprises dont l'activité dépend de l'exploitation des données (IA, e-commerce, applications sociales) ont vu les investissements se tarir plus rapidement que les autres. La probabilité qu'une entreprise européenne liée aux données reçoive un financement est devenue inférieure d'environ 16 points de pourcentage par rapport à son homologue américaine.
2. **Les nouvelles pousses (early stage)** : L'incertitude réglementaire a particulièrement pénalisé les entreprises n'ayant jamais levé de fonds auparavant. Contrairement aux entreprises

établies qui bénéficient déjà de routines organisationnelles, ces jeunes structures manquent de ressources pour gérer la conformité, rendant les investisseurs étrangers frileux.

L'adaptation par la syndication : s'appuyer sur le local

Face à cette complexité, les investisseurs américains n'ont pas totalement déserté, mais ils ont modifié leur stratégie. Pour atténuer les risques et réduire les coûts d'information, ils ont massivement recouru à la syndication, c'est-à-dire le co-investissement.

L'étude note une augmentation de 37 % de la probabilité de syndication entre investisseurs européens et américains après le RGPD. Cependant, la dynamique a changé : les investisseurs américains ont délaissé le rôle de « *lead investor* » (chef de file) pour se positionner comme partenaires secondaires, s'appuyant sur l'expertise locale des investisseurs européens pour naviguer dans le maquis réglementaire. Si cette stratégie a permis de maintenir un certain flux de capitaux, elle n'a que partiellement compensé le déclin global des investissements.

Au-delà du RGPD : Le dilemme régulation vs innovation

L'exemple du RGPD illustre une problématique plus vaste : le coût économique implicite des politiques numériques vertueuses.

1. La barrière à l'entrée des capitaux étrangers

La régulation agit comme une barrière à l'entrée non tarifaire. En augmentant les coûts de friction (mise en conformité, incertitude juridique), elle décourage les capitaux étrangers, pourtant cruciaux pour les écosystèmes moins matures. Or le capital-risque américain est vital pour l'Europe : il est historiquement plus abondant et s'accompagne d'une expertise précieuse pour l'internationalisation des startups.

2. Le risque de décrochage technologique

L'Europe souffre déjà d'un déficit de fonds de capital-risque de grande taille (137 fonds > 1 milliard USD aux États-Unis contre 11 en UE depuis 2013) et d'un retard (ses géants numériques datent de 50 ans ou plus et n'ont pas la taille américaine). En ajoutant des obstacles réglementaires, l'UE risque d'aggraver ce déficit de financement, poussant ses pépites technologiques à se délocaliser vers des juridictions plus clémentes pour croître.

3. L'arbitrage difficile

Comme le souligne le rapport Draghi sur la compétitivité européenne, le fardeau réglementaire est l'un des principaux freins à l'innovation face aux États-Unis. Si la protection de la vie privée est un objectif social noble, sa mise en œuvre rigide peut involontairement sacrifier la croissance de l'économie numérique.

L'enjeu pour les futures régulations, comme l'AI Act, sera de trouver un équilibre pour ne pas étouffer l'entrepreneuriat sous le poids de la conformité et de permettre aux industries européennes de devenir les maîtres d'un standard mondial, plutôt que de les contraindre dans une niche spécifique à l'Europe.

⁶⁶ Jian Jia, Ginger Zhe Jin, Mario Leccese & Liad Wagman, « How Does Privacy Regulation Affect Transatlantic Venture Investment? Evidence from GDPR », NBER Working Paper 33909, juin 2025.

3. TRANSFERT TECHNOLOGIQUE ET IMPACT ÉCONOMIQUE

C'est dans la troisième phase, celle de la conversion de l'innovation en succès économique (entreprises ou « intraprises » dans le cas de projets internes de grandes entreprises) et commercial, que le fossé entre l'Europe, les États-Unis et la Chine est le plus critique.

3.1 Création de startups et spin-off : le défi du « scale-up »

L'Europe excelle à créer des startups, mais échoue souvent à les transformer en géants mondiaux (scale-up), contrairement aux États-Unis et, de plus en plus, à la Chine.

Dynamique des spin-off universitaires

France : Si la Loi PACTE (2019) et la Loi de Programmation de la Recherche (LPR) ont levé les verrous statutaires permettant aux chercheurs de co-fonder des entreprises (jusqu'à 50 % du capital), le blocage s'est déplacé sur le terrain contractuel. Le frein majeur n'est plus tant le nombre d'acteurs que la nature excessive de leurs exigences financières lors du transfert de propriété intellectuelle. Les structures de valorisation (SATT, filiales) adoptent souvent⁶⁷ une posture de maximisation immédiate des revenus, exigeant des *royalties* jugées élevées ou des parts de capital (*equity*) considérées comme disproportionnées par les fondateurs, rendant la startup « non-investissable » pour les fonds de capital-risque ultérieurs. Là où les standards internationaux (modèle Stanford ou MIT) privilégient la vitesse avec des prises de participation faibles (souvent inférieures à 5 %) ⁶⁸, les négociations en France peuvent aboutir à des demandes de 10 % à 15 % du capital⁶⁹ pour l'université, « polluant » la table de capitalisation avant même le premier tour de financement au risque de « tuer la poule aux œufs d'or ». De plus, la durée de ces négociations reste incompatible avec le temps économique : il faut encore en moyenne 12 à 18 mois pour signer une licence d'exploitation exclusive en France, contre 3 à 6 mois dans les écosystèmes anglo-saxons performants. Ce « temps latent » est souvent fatal pour des DeepTech en compétition mondiale.

États-Unis : Le Bayh-Dole Act de 1980⁷⁰ reste la référence mondiale. Cette loi a permis aux universités, aux organisations de recherche à but non lucratif et aux petites entreprises de conserver la propriété intellectuelle et de concéder des licences sur les découvertes issues de financements fédéraux à des partenaires du secteur privé, ce qui a considérablement amélioré le système américain de transfert de technologie. Depuis son adoption, la loi a généré près de 2000 milliards de dollars de croissance économique aux États-Unis, créé plus de 6,5 millions d'emplois et contribué au succès de plus de 18 000 nouvelles startups⁷¹. En 2025, environ 300 universités et institutions de recherche américaines sont activement engagées dans le brevetage et la concession de licences d'inventions⁷².

Chine : Le modèle chinois de transfert technologique s'est considérablement développé depuis les réformes de 2015-2016. En 2015, la loi révisée sur la promotion de la transformation des réalisations

⁶⁷ Ce n'est pas le cas de toutes ces structures – certaines comme HEC Launchpad ne prennent pas de participation.

⁶⁸ Kim Moore, « VC-Friendly Terms Grease the Wheels of US University Spinout Investing », Globate Corporate Venturing, 8 juillet 2024.

⁶⁹ Marin Ivezić, « Deep-Tech Commercialization Challenges in the EU », *PostQuantum*, 31 mai 2025.

⁷⁰ U.S.C. United States Code, Title 35, Patents, Part II, Chapter 18 - Patent Rights in Inventions Made with Federal Assistance.

⁷¹ Stephen Ezell, Meghan Ostertag et Leah Kann, « The Bayh-Dole Act's Role in Stimulating University-Led Regional Economic Growth », *ITIF*, 16 juin 2025.

⁷² James Weis, Ashvin Bashyam, Gregory J. Ekchian, Kathryn Paisner et Nathan L. Vanderford, « Evaluating Disparities in the U.S. Technology Transfer Ecosystem to Improve Bench to Business Translation », *F1000 Research*, 15 mars 2018.

scientifiques et technologiques (PTSTA) est entrée en vigueur, donnant aux universités le pouvoir de prendre des décisions indépendantes sur le transfert de technologie et sur le partage des bénéfices avec les chercheurs. Ces politiques, connues comme le « Bayh-Dole Act chinois », ont permis aux universités de conserver jusqu'à 70 % des revenus de commercialisation des brevets. En 2015, la Chine a modifié la Loi sur le progrès scientifique et technologique, élargissant le pouvoir des universités sur les résultats de recherche obtenus avec un financement gouvernemental et augmentant la norme de récompense de 20 % à 50 % pour les inventeurs dans le transfert de technologie.

La Chine possède aujourd'hui l'un des écosystèmes d'incubation et d'innovation technologique les plus vastes au monde, avec plus de 13 000 incubateurs et makerspaces d'entreprise reconnus à l'échelle nationale⁷³, favorisant la création de nombreuses startups et spin-off issues de la recherche universitaire et technologique. Des universités comme Tsinghua et Pékin ont développé des écosystèmes d'innovation particulièrement dynamiques, soutenus par des politiques nationales comme le programme « Mass Entrepreneurship and Innovation » lancé en 2014⁷⁴. Cependant, le transfert technologique chinois reste fortement dirigé par l'État, avec une approche plus centralisée que le modèle anglo-saxon.

Licornes et valorisation

Le nombre de licornes (startups valorisées à plus de 1 milliard de dollars) illustre l'écart entre les trois zones. Selon les données de 2024, les États-Unis comptent 703 licornes (dominant dans l'IA, le SaaS et la FinTech), la Chine environ 340 licornes (fortes dans l'IA, les semi-conducteurs et les technologies propres), et l'Europe environ 150 à 170 licornes. Les États-Unis détiennent un peu plus de 50 % du total mondial, les licornes chinoises sont les deuxièmes plus nombreuses, suivies de l'Inde (61 licornes), du Royaume-Uni (48 licornes), puis d'Israël (27 licornes)⁷⁵.

Plus révélateur encore, la valeur cumulée de ces entreprises technologiques est disproportionnée : les géants américains (Apple, Microsoft, Alphabet, Amazon, Meta, NVIDIA...) pèsent collectivement plus de 10 000 milliards de dollars, tandis que les champions chinois (Tencent, Alibaba, ByteDance) totalisent environ 1 500 milliards de dollars malgré les régulations récentes. Plus généralement, la Chine a connu une croissance spectaculaire du nombre de ses licornes depuis 2015, passant d'une soixante d'entreprises en 2015 à près de 400 licornes début 2025⁷⁶, soit une multiplication par plus de six. Les champions européens (SAP, ASML, Spotify, Mistral, Lovable...) restent des exceptions notables plutôt que la norme dans le secteur numérique.

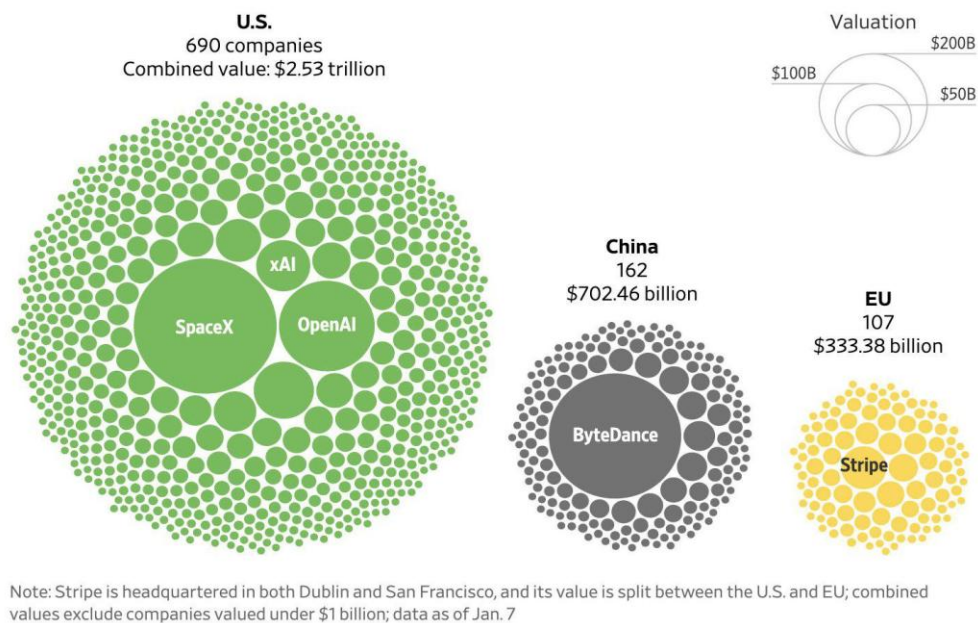
⁷³ Tianhe Jiang et Zixuan Zhou, « Where Are Business Incubators Built? County-Level Spatial Distribution and Rationales Based on the Big Data of Chinese Yangtze River Delta Region », *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 21 mai 2024.

⁷⁴ Jian Gao et Rui Mu, « Mass Entrepreneurship and Mass Innovation in China », in Xiaolan Fu (ed.) *et al.*, *The Oxford Handbook of China Innovation*, 2021.

⁷⁵ Wikipedia, « List of unicorn startup companies ».

⁷⁶ « China's 2025 Unicorn Report: Deep Tech Rise, Regional Clusters, and Capital Shift », *Chinascope*, 21 juillet 2025.

Privately held technology companies valued over \$1 billion, by select country/region



Licornes par région début 2025 (Source: *The Wall Street Journal*)

Note : le siège de Stripe étant à la fois à Dublin et à San Francisco, sa valeur est partagée entre l'Europe et les États-Unis.

3.2 Écosystèmes de financement de l'innovation

Le nerf de la guerre technologique est le capital, et les différences de structures financières entre les régions conditionnent fortement le succès des startups et la création de champions technologiques. Le financement de l'innovation repose sur plusieurs sources complémentaires qui interviennent selon le stade de développement de l'entreprise. L'amorçage, ou *seed money*, est généralement assuré par des *business angels*, des incubateurs ou des fonds publics, tels que Bpifrance et Horizon Europe en Europe. Le capital-risque, qui constitue le moteur principal de l'innovation, permet aux startups à fort potentiel de passer de l'amorçage aux phases de croissance avancée, en apportant à la fois des ressources financières et un accompagnement stratégique, souvent qualifié de « smart money ». Viennent ensuite le *private equity* et le *growth capital*, qui financent des entreprises déjà établies pour accélérer leur expansion ou préparer une introduction en bourse. Enfin, les fonds institutionnels, tels que les fonds de pension ou les compagnies d'assurance, ainsi que les marchés financiers, offrent des ressources importantes aux entreprises en hypercroissance, à condition que l'écosystème soit mature et suffisamment liquide. Dans certains pays, comme la Chine, les partenariats public-privé ou les fonds d'orientation permettent de canaliser le capital vers des secteurs stratégiques définis par l'État, ce qui renforce l'effet de levier sur l'innovation nationale.

Les États-Unis : un écosystème de capital-risque mature et global

Aux États-Unis, l'écosystème de financement est particulièrement mature et diversifié. Entre 2023 et 2024, l'investissement en capital-risque⁷⁷ est passé de 162,2 à 209 milliards de dollars, reflétant la capacité des startups à lever des fonds à toutes les étapes de leur développement. Les fonds de pension américains allouent 1,9 % de leurs actifs au capital-risque et 11 % aux investissements

⁷⁷ Krystal Hu, « AI Startups Drive VC Funding Resurgence, Capturing Record US Investment in 2024 », Reuters, 7 janvier 2025.

combinés en private equity, capital-risque et infrastructures, offrant un apport massif de « smart money ». Ce soutien institutionnel, couplé à un réseau dense de *business angels*, d'incubateurs et à des marchés publics profonds comme le NASDAQ et le NYSE, permet aux entreprises de se développer rapidement et de devenir des leaders mondiaux. Les investisseurs américains déploient également une partie importante de leur capital à l'international, ce qui contribue à l'attractivité des États-Unis comme hub global de l'innovation. De nombreuses startups étrangères en hypercroissance choisissent en effet de baser leur siège ou leurs décisions stratégiques aux États-Unis, phénomène connu sous le nom de « flip », comme en témoignent des startups comme Hugging Face, Algolia ou Spotify.

La Chine : un modèle hybride public-privé orienté vers les secteurs stratégiques

La Chine a développé un modèle hybride combinant capital-risque privé et Government Guidance Funds (GGFs)⁷⁸, des fonds d'orientation publics-privés visant à canaliser l'investissement vers des secteurs stratégiques comme les semi-conducteurs, l'intelligence artificielle ou les biotechnologies. À la fin de 2024, près de 2180 fonds d'orientation gouvernementale avaient été créés en Chine, pour un objectif total d'environ 12 840 milliards RMB (≈ 1783 milliards USD), dont environ 7700 milliards RMB (≈ 1069 milliards USD) avaient effectivement été engagés. Ces fonds utilisent des mécanismes de marché pour soutenir les technologies jugées stratégiques, tout en conservant un fort contrôle public. Le capital-risque chinois reste majoritairement domestique : en 2024, seulement 2 % du capital levé provenait d'investisseurs américains, contre 24 % en 2015. Cette orientation vers le marché intérieur a permis de créer rapidement des champions nationaux, mais limite l'engagement international du capital-risque chinois par rapport aux fonds américains – même s'il faut noter que le capital-risque chinois semble avoir connu des déconvenues récemment⁷⁹. Parallèlement, la Chine a développé des marchés boursiers dédiés à l'innovation, tels que le STAR Market à Shanghai et le ChiNext à Shenzhen, qui ont permis plus de 1000 introductions en bourse de startups technologiques, offrant ainsi une alternative locale aux IPO étrangères.

L'Europe : un financement qui repose sur le public dans un marché fragmenté

L'Europe dispose de réseaux de financement public et semi-public pour l'amorçage, avec des acteurs comme BPI France, l'EIF ou Horizon Europe qui permettent de soutenir un grand nombre de startups. Toutefois, une grande partie de l'effort reste ciblé sur des entreprises nationales (ce qui peut se comprendre du point de vue immédiat des pouvoirs nationaux qui pilotent ces structures, mais qui crée des essais d'entreprises différents et en concurrence pour tenter de dominer le marché européen). En outre, le financement de croissance reste limité : les séries C et D, nécessaires pour transformer une startup en champion mondial, sont moins soutenues par les investisseurs locaux. Entre 2023 et 2024, l'investissement en capital-risque en Europe a diminué de 67,6 à 62,4 milliards de dollars, tandis que le financement global des startups s'est stabilisé à 51 milliards, en baisse de 5 % par rapport à 2023⁸⁰. La fragmentation des marchés financiers et le manque de profondeur des places boursières européennes compliquent les grandes levées de fonds et les introductions en bourse technologiques, ce qui incite souvent les entreprises à se tourner vers le NASDAQ ou vers des investisseurs étrangers.

⁷⁸ Ngor Luong, Zachary Arnold et Ben Murphy, « Understanding Chinese Government Guidance Funds: An Analysis of Chinese-Language Sources », *CSET Issue Brief*, mars 2021.

⁷⁹ <https://www.axios.com/2024/09/19/china-venture-capital-collapse>

⁸⁰ Conor Moore et Francois Chadwick, « 2024 Global VC Investment Rises to \$368 Billion as Investor Interest in AI Soars, while IPO Optimism Grows for 2025 According to KPMG Private Enterprise's Venture Pulse », KPMG, janvier 2025.

Si les fonds de pension européens gèrent des encours massifs (2700 milliards d'euros en 2023)⁸¹, leur allocation spécifique au capital-risque demeure marginale (seulement 5 % du capital levé par les fonds de capital-risque européens⁸², soit une part estimée entre 0,01 % et 0,02 % de leurs actifs totaux⁸³), alors que les fonds de pension américains allouent une part bien plus significative aux actifs non cotés (entre 15 % et 20 % de leur portefeuille, incluant le Private Equity global, avec des fonds comme CalPERS atteignant 16,1 % fin 2024). Ce déséquilibre structurel, l'Europe ne représentant que 10 % des investissements mondiaux en capital-risque (contre plus de 50 % pour les États-Unis)⁸⁴ et ses investissements ne pesant que 0,3 % du PIB (contre environ 0,7 % aux États-Unis)⁸⁵, prive l'Europe de « smart money » pour les phases de croissance tardive (*late stage*) et incite les startups à s'expatrier pour se financer.

Pour remédier à cette situation, la France a lancé en 2019 l'Initiative Tibi, visant à mobiliser l'épargne des investisseurs institutionnels (assureurs, mutuelles, fonds publics) vers la technologie. Son évaluation post-hoc en 2025 a montré que l'initiative n'a cependant pas résolu le problème structurel européen : l'absence d'un marché unifié des fonds de pension capable de prendre le relais des capitaux américains sur le long terme⁸⁶.

3.3 La DeepTech : nouvelle frontière soutenue par l'État stratège

La DeepTech désigne la classe d'entreprises dont les produits ou services sont fondés sur des innovations de rupture, directement issues de la recherche scientifique fondamentale en laboratoire. Contrairement à l'innovation numérique traditionnelle qui a pu prospérer sur des cycles courts sans rupture technologique majeure, la DeepTech impose un changement radical de paradigme caractérisé par un triptyque exigeant : des cycles de R&D plus longs et contenant de la recherche, une très forte intensité capitalistique et un verrou technologique complexe. Dans cette temporalité étendue, la simple dynamique de marché atteint ses limites. Face aux enjeux de souveraineté (semi-conducteurs, quantique, bioproduction...), l'État opère un retour stratégique qui dépasse la simple subvention financière.

Son rôle devient celui d'un architecte de l'amont : il intervient d'abord en allouant des moyens massifs pour financer la maturation technologique au sein des laboratoires, là où le risque scientifique est trop élevé pour des acteurs privés. Parallèlement, il agit sur l'environnement réglementaire en instaurant des cadres juridiques assouplis et des zones d'expérimentation. Cette flexibilité normative est indispensable pour permettre la création effective de ces structures, en facilitant notamment le passage des chercheurs du monde académique vers l'entrepreneuriat, transformant ainsi la découverte scientifique en actif industriel viable.

États-Unis : l'État client et le modèle DARPA

Contrairement au mythe d'une innovation américaine purement portée par les entreprises, l'État fédéral américain a joué un rôle de premier plan dans de nombreux domaines de la DeepTech, agissant via une politique de la demande par la commande publique, plutôt que de l'offre par la subvention.

- **Le rôle de la DARPA et de la BARDA** : L'agence pour les projets de recherche avancée de

⁸¹ Commission européenne, *Libérer le potentiel d'expansion de l'Europe. Fonds de pension et richesse souveraine*, rapport, 12 novembre 2025.

⁸² Ibid.

⁸³ OCDE, *Panorama des pensions 2025. Les indicateurs de l'OCDE et du G20*, 2025.

⁸⁴ Oriol Gisbert et Vanessa Behrens, « Tendances en matière de capital-risque pour 2024 : de la chute libre aux premiers signes de stabilisation ? », OMPI, 29 octobre 2024.

⁸⁵ Nathaniel Arnold, Guillaume Claveres et Jan Frie, « L'Europe peut améliorer son soutien au capital-risque pour stimuler la croissance et la productivité », Blog du FMI, 17 juillet 2024.

⁸⁶ Source : Rapport de l'IGF.

défense (DARPA) finance des projets à haut risque qui ne trouveraient pas de fonds dans le privé. Ce modèle a été répliqué dans la santé avec la BARDA (Biomedical Advanced Research and Development Authority), cruciale lors du développement des vaccins COVID-19. Pour être efficace, ce modèle nécessite cependant de maintenir un haut niveau de professionnalisme et d'éviter à la fois les conflits d'intérêt et l'enlèvement bureaucratique.

- **La commande de grands organismes scientifiques publics comme levier** : C'est la grande force des États-Unis. La NASA ou le Pentagone ne se contentent pas de subventionner ; ils achètent des services. SpaceX a été sauvé de la faillite et propulsé par un contrat de la NASA de 1,6 milliard de dollars en 2008, garantissant un marché avant même la finalisation du produit⁸⁷.
- **Politique industrielle assumée** : Avec le CHIPS and Science Act (2022), les États-Unis ont injecté 52 milliards de dollars de subventions directes pour relocaliser la production de semi-conducteurs, brisant le tabou de l'interventionnisme direct – mais avec un succès limité compte tenu de la difficulté à réunir les compétences et l'écosystème nécessaires. Cette posture marque une rupture nette avec la parenthèse libérale post-Reagan, où la politique industrielle était taboue. Ce retour de l'État transcende les clivages partisans : si l'administration Biden a massivement investi dans les technologies vertes via l'Inflation Reduction Act (IRA), l'administration Trump avait déjà amorcé le mouvement, notamment en dérégulant pour relancer le nucléaire civil et en priorisant l'IA. Washington assume désormais pleinement ce dirigisme pour sécuriser son leadership technologique.

Chine : les « Petits Géants » et le rôle central du Plan

La Chine mobilise son appareil d'État pour identifier et soutenir les entreprises DeepTech jugées critiques pour l'indépendance nationale, comblant les maillons manquants de sa chaîne d'approvisionnement industrielle.

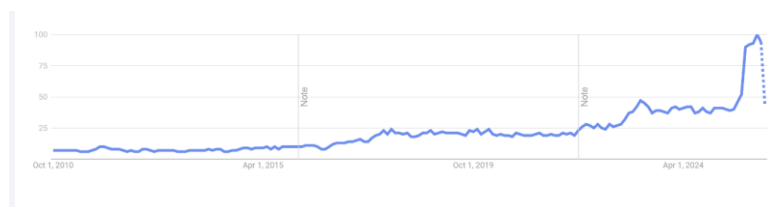
- **Le programme des « Petits Géants »** : lancé par le ministère de l'Industrie et des Technologies de l'Information, ce programme identifie des PME spécialisées dans des niches stratégiques (nouveaux matériaux, robotique, puces...). En 2025, la Chine comptait près de 18 000 « Petits Géants » bénéficiant de réductions d'impôts, de prêts préférentiels et d'un accès prioritaire aux marchés publics.
- **Les fonds de guidage gouvernementaux** : L'État chinois ne se contente pas de diriger ; il investit massivement via des fonds d'investissement guidés par le gouvernement, qui ont levé l'équivalent de centaines de milliards de dollars pour irriguer le secteur des semi-conducteurs (le « Big Fund »).

Cette mobilisation est l'aboutissement de décennies de stratégie étatique. Des programmes pionniers 863 et 973 (recherche fondamentale) au plan « Made in China 2025 » (autonomie industrielle), Pékin a systématiquement programmé sa montée en gamme. Aujourd'hui, cette vision se cristallise dans les plans quinquennaux qui ciblent chirurgicalement le nucléaire, l'IA, les drones ou la microélectronique.

⁸⁷ Jean-Baptiste Jacquin, « SpaceX profite des commandes de la NASA », *Le Monde*, 27 mai 2015.

Encadré. Le rattrapage chinois en IA : planification, open source et taille critique

Bien que le concept d'intelligence artificielle remonte aux années 1950, l'intérêt mondial pour cette technologie s'est véritablement cristallisé autour de deux événements majeurs. Le premier, en 2016, fut la victoire d'AlphaGo sur le champion Lee Sedol : ce « moment AlphaGo » a agi comme un électrochoc, démontrant la puissance de l'apprentissage profond. Le second, fin 2022, fut le lancement de ChatGPT, transformant l'IA en outil grand public.



Recherches internet sur le terme « artificial intelligence » (données : Google trends)

Entre ces deux jalons, la Chine a opéré une mutation spectaculaire, passant d'un statut d'observateur à celui de puissance capable de rivaliser avec les États-Unis.

De l'accumulation silencieuse à la prise de conscience stratégique

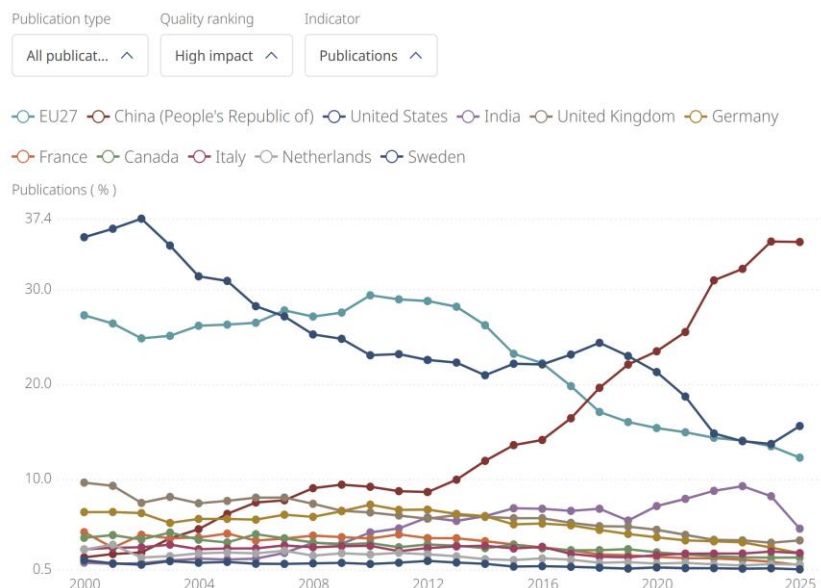
Au début de la décennie 2010, la Chine demeure en retrait du premier cercle mondial de l'innovation en IA. Si les technologies d'apprentissage automatique sont présentes dans les universités, elles ne structurent pas encore la politique industrielle. L'IA est perçue comme un simple levier de modernisation numérique, au même titre que le cloud ou l'internet mobile. Cependant, une accumulation de capacités s'opère discrètement. Les plans quinquennaux successifs et la stratégie « Made in China 2025 » intègrent l'IA comme outil de montée en gamme. Ce travail préparatoire permet la formation massive d'ingénieurs et le dépassement progressif des pays européens en volume de publications scientifiques dès le début des années 2020.

2017 : une planification forte sans étatisation de l'innovation

Le « moment AlphaGo » de 2016 agit comme un catalyseur. Pékin prend conscience que l'IA n'est pas seulement un outil économique, mais une technologie de portée systémique, déterminante pour la puissance industrielle, militaire et informationnelle. La publication en 2017 du New Generation Artificial Intelligence Development Plan acte ce changement de paradigme.

Contrairement aux idées reçues, ce plan ne signale pas une étatisation de l'innovation, mais instaure une méthode de coordination efficace. L'État fixe un cap clair — devenir le leader mondial à l'horizon 2030 — et aligne les efforts de la recherche publique et de l'éducation, tandis que l'exécution est confiée au marché. Les géants technologiques tels qu'Alibaba, Baidu ou Tencent ne deviennent pas des bras armés de l'État, mais des acteurs concurrentiels opérant dans un cadre stratégique qui réduit l'incertitude et favorise l'investissement de long terme.

Cette stratégie s'appuie sur une mobilisation scientifique massive. En quelques années, la Chine est devenue l'un des premiers producteurs mondiaux de publications en IA, avec une montée en qualité notable dans la vision par ordinateur et l'IA industrielle. Parallèlement, l'État désigne des « champions nationaux » chargés de piloter des segments-clés, structurant autour d'eux des écosystèmes complets de startups et de laboratoires. Cette articulation entre planification étatique et concurrence privée constitue le moteur principal de cette ascension.



Publications à haut impact en IA depuis 2000

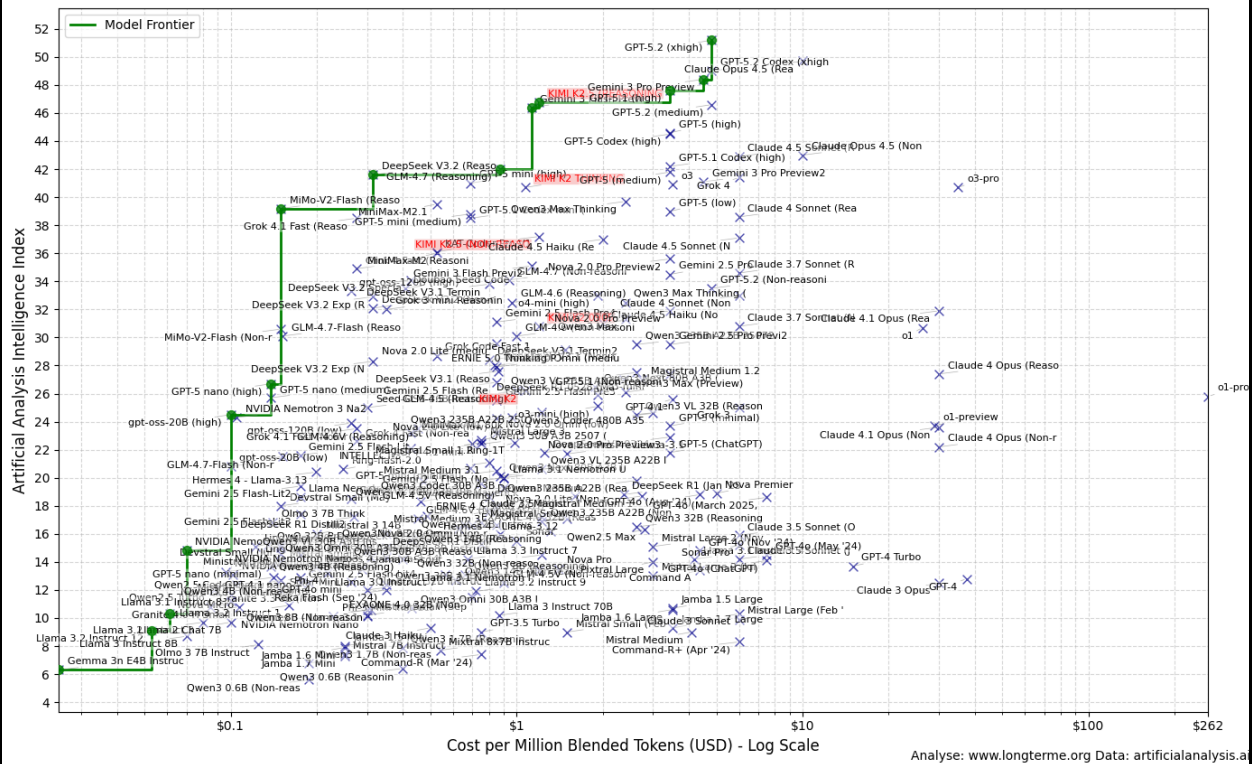
La contrainte extérieure et le pari de l'open source

À partir de 2018, les restrictions américaines sur les semi-conducteurs et les logiciels critiques ont paradoxalement renforcé la trajectoire chinoise. Elles ont imposé une priorité absolue : l'autonomie systémique plutôt que la rentabilité immédiate. C'est dans ce contexte de contrainte qu'il faut analyser le choix stratégique de l'open source et de l'efficacité énergétique.

Là où les acteurs américains misent sur une domination par l'investissement massif dans des modèles propriétaires fermés et coûteux, générateurs de rentes, la Chine privilégie des modèles performants, ouverts et frugaux. Ce calcul est pragmatique : financer un modèle ouvert ou à bas coût revient moins cher, à terme, que de payer une rente perpétuelle à des acteurs étrangers. L'open source devient ainsi un outil de souveraineté destiné à accélérer la diffusion de l'IA dans toute l'économie, des PME aux administrations, tout en évitant le verrouillage technologique.

Les résultats de cette approche sont concrets. Des modèles comme DeepSeek, Qwen ou Kimi offrent aujourd'hui des performances proches des standards occidentaux pour des coûts d'utilisation drastiquement inférieurs. DeepSeek-V3, par exemple, illustre cette capacité à proposer une excellence opérationnelle à bas coût, rendant ces technologies particulièrement attractives pour les usages industriels.

AI Model Value Comparison: Intelligence Index vs. Cost (Live API Data)



Comparaison des principaux modèles IA

(en vert : les modèles les plus performants pour un coût donné, en rouge les versions successives du modèle chinois Kimi)

Une partie des décideurs politiques de formation scientifique

Cette réussite industrielle repose également sur une sociologie politique particulière. La structure dirigeante chinoise est marquée par une forte culture technocratique. Contrairement à de nombreuses démocraties occidentales, une part significative des hauts responsables sont ingénieurs ou scientifiques de formation.

À titre d'exemple, Ding Xuexiang, membre du Comité permanent, est issu de la recherche sur les matériaux ; Ma Xingrui et Yuan Jiajun, respectivement secrétaires du Parti au Xinjiang et à Chongqing, sont des experts du spatial et des systèmes complexes ; Chen Jining, à Shanghai, est un docteur en sciences de l'environnement formé à l'Imperial College. Cette expertise technique au sommet de l'État facilite la compréhension des enjeux technologiques complexes et la prise de décision sur le temps long.

Nom	Fonction Politique	Domaine d'expertise	Formation
Ding Xuexiang	Comité Permanent du Bureau Politique	Stratégie S&T Nationale	Research Fellow (Shanghai Research Institute of Materials)
Ma Xingrui	Bureau Politique / Secrétaire Xinjiang	Systèmes complexes / Spatial	Docteur en mécanique (Harbin Institute of Technology)
Yuan Jiajun	Bureau Politique / Secrétaire Chongqing	Gouvernance numérique / Spatial	Aéronautique et mécanique (Beijing Institute of Aeronautics and Astronautics,)
Chen Jining	Bureau Politique / Secrétaire Shanghai	Écosystèmes académiques Tech	Docteur en Science de l'Environnement (Imperial College)
Jin Zhuanglong	Ex Ministre de l'Industrie et du Numérique	Numérique	Docteur en économie (Fudan University) et ingénieur aéronautique (Shanghai University)

Exemple de profils scientifiques de responsables chinois

Quelles leçons pour la France et l'Europe ?

L'exemple chinois démontre que la souveraineté technologique n'est pas une fatalité, mais le fruit d'une volonté planifiée. Plusieurs enseignements peuvent en être tirés pour l'Europe.

Premièrement, la France doit adopter des priorités rationnelles et un plan stable. Il est nécessaire de rompre avec le saupoudrage des financements et l'instabilité politique pour s'engager sur une stratégie de quinze ou vingt ans. Cette initiative devrait cibler des technologies précises, comme l'IA générative, l'IoT industriel ou le calcul quantique, sélectionnées sur des critères scientifiques et économiques rigoureux, loin des éléphants blancs ou autres avions renifleurs⁸⁸.

Deuxièmement, l'open source doit être envisagé comme une arme anti-rente. Plutôt que de tenter un combat frontal incertain contre les géants américains sur leur propre terrain, l'Europe doit investir dans les biens communs numériques. Des initiatives comme le consortium EuroLLM, regroupant plusieurs pays européens, montrent la voie : créer des modèles multilingues performants et gratuits permet d'éviter la dépendance aux infrastructures propriétaires étrangères.

Enfin, la question de la taille critique est impérative. Face aux échelles continentales chinoises et américaines, la France seule ne pèse pas suffisamment. La solution réside dans des coopérations renforcées à géométrie variable avec des partenaires stratégiques proches, comme l'Allemagne ou les pays du Benelux. Cette approche doit s'accompagner d'une simplification réglementaire, en évitant les initiatives punitives qui ralentissent l'innovation européenne sans offrir de protection réelle aux utilisateurs.

3.4 La leçon amère : en informatique c'est la taille qui compte

La *Bitter Lesson* est une **observation en intelligence artificielle** selon laquelle, sur le long terme, **les méthodes qui exploitent au maximum la puissance de calcul** tendent à surpasser les approches basées sur une modélisation spécifique d'un domaine. Cette idée a été formulée en 2019 par Richard Sutton, pionnier du *reinforcement learning*, dans un essai devenu très influent dans la communauté IA⁸⁹.

Dans cet essai, Sutton montre que les approches basées sur **l'augmentation exponentielle de la puissance de calcul (loi de Moore)**, par exemple des recherches exhaustives ou l'apprentissage statistique sur de grands ensembles de données, finissent par l'emporter sur des solutions savantes mais spécifiques. Autrement dit, si une solution à un problème ne bute que sur la puissance de calcul nécessaire pour la résolution, il suffit d'attendre que les ordinateurs deviennent assez puissants.

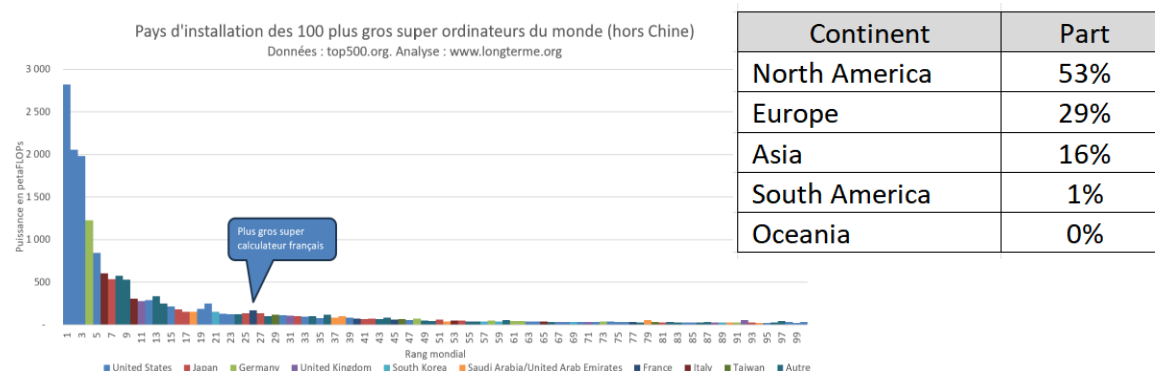
Dans le domaine du **jeu d'échecs**, IBM *Deep Blue* a battu le champion du monde Garry Kasparov en 1997 non pas en codant la stratégie d'un grand maître, mais en exploitant une recherche profonde dans l'arbre des coups possibles avec d'énormes ressources de calcul. De même dans le jeu de **Go**, AlphaGo puis AlphaZero ont dépassé les systèmes précédents en s'appuyant essentiellement sur l'auto-apprentissage et la recherche, minimisant l'incorporation de connaissances humaines spécialisées. Dans des domaines comme la **reconnaissance vocale** ou la **vision par ordinateur**, les modèles basés sur l'apprentissage statistique et les réseaux de neurones ont systématiquement dépassé les systèmes construits autour de règles ou d'heuristiques de spécialistes du domaine.

⁸⁸ Wikipédia, « Affaire des Avions renifleurs ».

⁸⁹ Richard Sutton, « The Bitter Lesson », 13 mars 2019.

(https://www.cs.utexas.edu/~eunsol/courses/data/bitter_lesson.pdf)

Sutton affirme que cette **supériorité de la « force brute »** est difficile à accepter (« amère ») parce qu'elle contredit l'intuition humaine selon laquelle notre connaissance doit être intégrée dans les systèmes que nous créons. Sur un marché où les investissements pour un datacenter se chiffrent en centaines de millions (voire un milliard), cette « leçon amère » pose un défi clair à la France : l'ingéniosité seule, la finesse des algorithmes ne suffisent pas : c'est souvent la force brute, mesurée en puissance de calcul, qui fera la différence.



Localisation des supercalculateurs (hors Chine) et répartition de leur puissance par continent

L'enseignement de cette « leçon amère » : sur les technologies dans lesquelles elle s'applique, la France sans l'Europe aura de grandes difficultés à peser face aux géants américains ou asiatiques.

3.5 La fracture de la diffusion : le grand découplage entre « frontière » et traîne technologique

Si la bataille de l'innovation se joue sur la capacité à créer des technologies de rupture, celle de la prospérité et du niveau de vie dépend de leur diffusion capillaire dans l'ensemble du tissu économique. Or la confrontation de plusieurs analyses, notamment de l'OCDE⁹⁰ et de la Banque de France⁹¹, révèle un grippage inquiétant de cette « mécanique de diffusion ».

La divergence structurelle : une machine à deux vitesses

Un phénomène de découplage croissant s'observe depuis deux décennies. D'un côté, les « entreprises frontières » (le top 5 % des plus productives) maintiennent une croissance robuste grâce à une adoption précoce et intense du numérique. De l'autre, la vaste cohorte des « entreprises à la traîne » (*laggard firms*)⁹² décroche, peinant à intégrer ces innovations. Ce fossé, plus marqué en Europe qu'aux États-Unis, dessine une dualité économique : une élite technologique performante coexiste avec un tissu de PME et d'ETI dont la digitalisation reste souvent superficielle. L'OCDE souligne que ce retard de diffusion n'est pas seulement un problème technologique, mais un déficit de « capacité d'absorption » : sans les compétences et l'organisation adéquates, la technologie reste inerte.

⁹⁰ OECD, « Laggard Firms, Technology Diffusion and its Structural and Policy Determinants », OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, 5 mars 2020.

⁹¹ Sandra Nevoux, Loriane Py et Gilbert Cette, « The Impact of ICTs and Digitalization on Productivity and Labor Share: Evidence from French Firms », Banque de France, Working Paper Series 785, 13 Novembre 2021.

⁹² OECD, « Laggard Firms... », op. cit.

Le facteur managérial : timing et capacité d'absorption

L'erreur commune consiste à réduire la diffusion technologique à une simple équation d'investissement (CAPEX). L'étude de la Banque de France apporte ici une nuance cruciale : si l'adoption du Cloud et du Big Data couplée à des spécialistes TIC peut accroître la productivité du travail d'environ 23 %, cet effet n'est ni automatique ni immédiat. Le management joue un rôle d'arbitrage temporel déterminant. L'étude identifie deux dynamiques distinctes :

- **L'apprentissage par la pratique (*learning-by-doing*)** : Pour des technologies comme le Cloud ou le recours à des experts externes, les gains de productivité ne se matérialisent significativement qu'après une période d'adaptation d'environ cinq ans⁹³. La patience managériale est donc un actif stratégique.
- **L'avantage au suiveur (*second-mover advantage*)** : Pour le Big Data ou l'internalisation des compétences, les entreprises « suiveuses » bénéficient paradoxalement de gains plus rapides, les pionniers ayant essuyé les plâtres des coûts d'appropriation. Dès lors, la qualité du management ne se mesure pas seulement à la vitesse d'adoption, mais à la capacité à aligner l'organisation interne pour « digérer » ces outils.

Les freins structurels et l'enjeu du capital humain

Cette percolation technologique se heurte enfin à des barrières structurelles. Au-delà du financement de l'immatériel, que le système bancaire traditionnel peine encore à appréhender, le frein majeur demeure le capital humain. L'analyse macroéconomique suggère que le retard de productivité européen ne provient pas uniquement d'un manque d'investissement, mais d'une allocation inefficace des talents⁹⁴. Là où l'éducation générale (privilégiée aux USA) permet aux travailleurs de s'adapter rapidement à de nouveaux paradigmes technologiques risqués, l'éducation vocationnelle européenne crée un « *lock-in* » : les compétences sont très élevées mais trop spécifiques à l'ancienne technologie. Dès que la vitesse du progrès technologique s'accélère (comme avec l'IA aujourd'hui), l'écart de croissance se creuse car le coût de réapprentissage pour une main-d'œuvre spécialisée est trop élevé. Comme le note la Banque de France, l'efficacité technologique repose sur une complémentarité stricte entre les outils numériques et les compétences avancées. Plus inquiétant, cette transformation s'accompagne d'une baisse de la part du travail dans la valeur ajoutée (environ -2,5 points pour l'usage du Big Data), suggérant une modification profonde de l'équilibre capital-travail qui pourrait fragiliser le consensus social nécessaire à ces transformations. En somme, sans une montée en gamme massive des compétences (le *upskilling* prôné par l'OCDE), la technologie risque de rester un facteur d'exclusion plutôt que de convergence.

Destruction créatrice et le dilemme de l'innovateur

Selon l'économiste Joseph Schumpeter⁹⁵, la « destruction créatrice » est le processus par lequel l'innovation rend obsolètes les technologies et modèles antérieurs, forçant les entreprises dominantes à s'adapter ou à périr. Clayton Christensen insiste quant à lui sur le dilemme de l'innovateur, le paradoxe selon lequel une entreprise dominante peut échouer précisément parce qu'elle gère

⁹³ Sandra Nevoux, Loriane Py et Gilbert Cette, « The Impact of ICTs and Digitalization on Productivity and Labor Share... », op. cit.

⁹⁴ Dirk Krueger et Krishna B. Kumar, « Skill-Specific rather than General Education... », op. cit.

⁹⁵ Joseph Schumpeter, *Capitalism, Socialism and Democracy*, Florence, US, Taylor & Francis Group, 2010 (édition originale 1942).

parfaitement son activité actuelle, omettant d'investir dans les innovations de rupture (initialement peu rentables) qui finiront par rendre son modèle obsolète⁹⁶.

Face à une rupture technologique, certaines entreprises cessent d'être pertinentes et disparaissent, les compétences qui ont fait leur succès à un moment devenant obsolètes. On peut citer par exemple **Kodak** – leader mondial incontesté de la photographie argentique, Kodak avait pourtant inventé le premier appareil photo numérique en 1975. La direction a enterré le projet par peur que le numérique ne menace son activité ultra-rentable de vente de pellicules (chimie) – d'autres, mieux placés dans le domaine de l'électronique ou de la téléphonie mobile, l'ont fait à sa place et l'entreprise a été déclarée en faillite en janvier 2012. De même, **Xerox** fut un géant du photocopieur. Au tournant des années 1970, son centre de recherche (le Xerox PARC) a inventé de nombreux concepts de l'informatique moderne, comme l'interface graphique (souris/icônes). Mais la direction, obsédée par la vente de photocopieurs, n'a pas vu le potentiel de ces innovations, contrairement à Apple et Microsoft, qui ont exploité ces idées. Xerox, qui fut naguère un géant réputé pour ses pratiques de management ou de vente, est aujourd'hui un acteur marginal de la bureautique. Au sommet de sa gloire en 2004, **Blockbuster** comptait des milliers de magasins de location de vidéo. En 2000, Blockbuster a refusé d'acheter Netflix pour quelques dizaines de millions de dollars jugeant le streaming et la livraison par la poste un marché de niche. Blockbuster a fait faillite en 2010, tandis que Netflix vaut aujourd'hui plus de 250 milliards de dollars.

Notons également des géants qui ont su se réinventer, mais au prix de restructurations lourdes – qui impliquent de réduire ou céder certaines activités pour recruter des profils totalement différents ou investir dans des technologies clef pour l'avenir. Ainsi, malgré un passé glorieux au début de l'informatique, **IBM** était en grandes difficultés au début des années 1990, incapable de réduire ses coûts, menacée par la disparition de ses marchés historiques autour du *mainframe* (gros ordinateurs centralisés) et le développement de la micro-informatique. L'entreprise a opéré une transformation historique, avec notamment la vente de sa division PC à Lenovo et sa transformation en géant du service aux entreprises⁹⁷. Enfin, sous Steve Ballmer, un « historique » de **Microsoft**, l'entreprise a raté le virage du mobile et pris du retard sur internet. L'arrivée de Satya Nadella en 2014 a marqué une rupture culturelle totale, en poussant l'entreprise à cesser de se focaliser sur Windows pour embrasser le cloud (création d'Azure, qui est devenu un concurrent sérieux des offres des géants de l'internet comme Google ou Amazon), percé dans l'open source (rachat de GitHub) et dans l'IA (investissement massif dans OpenAI).

L'alerte culturelle : le retard d'appropriation dès l'école

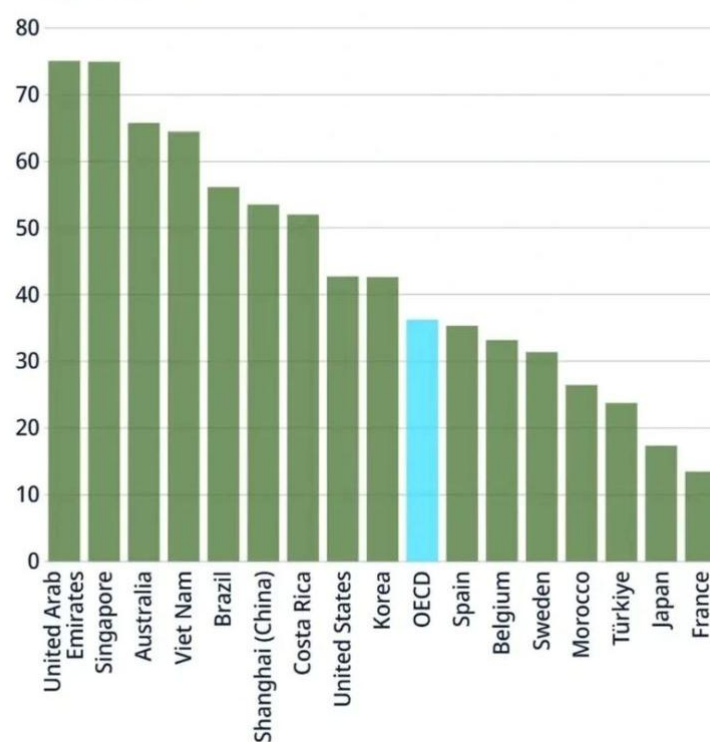
Ce déficit d'absorption ne concerne pas uniquement les entreprises, mais s'enracine dès la formation du capital humain. Les données de l'OCDE (TALIS 2024)⁹⁸ sur l'usage de l'IA par les enseignants révèlent une fracture alarmante. Alors que les pôles d'innovation asiatiques (Singapour, Shanghai) et les États-Unis affichent des taux d'adoption respectifs de 75 %, 52 % et 42 %, la France se classait en 2024 en dernière position avec à peine 13 % d'enseignants utilisateurs. Ce chiffre illustre une résistance culturelle et structurelle profonde : là où la Chine et les États-Unis intègrent l'outil technologique comme un levier pédagogique immédiat, le système français semble figé. Ce retard dans « l'alphabétisation » à l'IA des formateurs hypothèque directement la capacité des futures générations à maîtriser ces outils, renforçant le risque d'un déclassement technologique durable.

⁹⁶ Clayton M. Christensen, *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Boston, MA, Harvard Business School Press, 1997.

⁹⁷ Lou Gerstner, *Who Says Elephants Can't Dance?*, NY, Harper Business, 2002.

⁹⁸ OECD, Programmes Talis.

% of lower-secondary teachers who report using AI in the last year, 2024



Utilisation de l'intelligence artificielle par les enseignants
(données : OCDE, 2024)

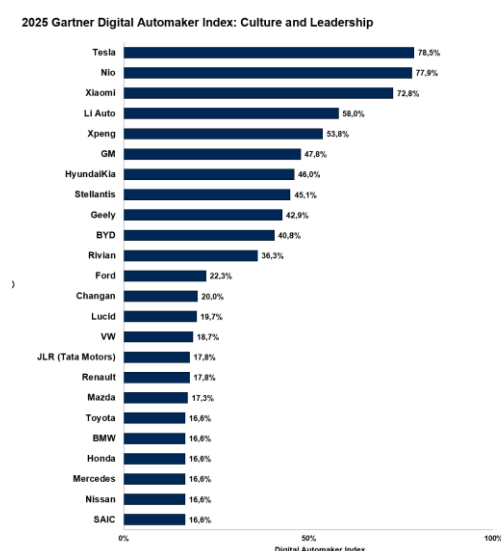
Encadré. La compétence technologique et rupture logicielle dans l'automobile

La montée en puissance des entreprises à forte culture numérique marque un basculement décisif pour l'industrie automobile : l'ère de l'ingénierie mécanique, centrée sur le moteur, cède la place à celle du « véhicule défini par logiciel » (*software defined vehicle*). Cette mutation révèle une fracture profonde entre les nouveaux entrants et les acteurs historiques.

Les constructeurs « *tech-natives* » comme Tesla, BYD ou Xiaomi se distinguent par une stratégie d'intégration verticale radicale. En concevant leurs propres puces et architectures de données, ils traitent la voiture comme un objet numérique évolutif, capable de se bonifier instantanément via des mises à jour à distance. L'exemple de la Xiaomi SU7 est éloquent : il prouve qu'un leader de l'électronique peut non seulement développer un véhicule plus rapidement qu'un constructeur traditionnel, mais aussi l'intégrer fluidement dans un écosystème connectant le téléphone, la maison et la voiture.

À l'inverse, les constructeurs historiques tels que Ford, Renault ou Volkswagen restent entravés par un modèle hérité, dépendant d'un réseau de fournisseurs de rang 1 (Bosch, Valeo). Leurs véhicules s'apparentent souvent à des assemblages complexes de composants hétérogènes, livrés avec des logiciels fermés qui communiquent mal entre eux. Cette fragmentation architecturale engendre des coûts élevés, des failles de sécurité et une faible réactivité, une faiblesse structurelle récemment admise par Ford. Dans ce paysage, Toyota fait figure d'exception : bien qu'en retard sur le plan logiciel, le groupe japonais a su préserver ses marges en misant sur l'hybride à contre-courant du tout-électrique.

Cette divergence de performance trouve son origine dans la culture managériale. L'indice de capacité numérique du cabinet Gartner met en évidence une corrélation étroite entre la réussite des constructeurs et le niveau de compétence technologique de leur direction. Le classement souligne que les entreprises les plus performantes sont celles où le numérique est représenté au sein même du comité exécutif, tandis que celles qui relèguent les systèmes d'information à une fonction support peinent à négocier ce virage stratégique.



Culture numérique des grands constructeurs
(source : Gartner)

Confiance et innovation

Plusieurs études récentes⁹⁹ ont étudié le lien entre niveau de confiance entre individus et niveau d'innovation, et trouvent un lien positif. En effet, dans un contexte de forte incertitude dans lequel tout ne peut pas être écrit, un niveau élevé de confiance permet plus facilement de limiter le risque à pouvoir se retrouver dans une situation imprévue : un niveau élevé de confiance favorise la coopération, le partage de connaissances sensibles ou l'investissement en l'absence de garantie forte. Or sur ce sujet la France se situe en général en bas des classements.

3.6 Conséquences macroéconomiques et coût du décrochage

L'incapacité de la France et de l'Europe à convertir la recherche en géants commerciaux a des conséquences lourdes sur la structure de l'économie. Ce déficit d'innovation de rupture pèse directement sur les fondamentaux macroéconomiques du continent.

La perte de la productivité et de pouvoir d'achat

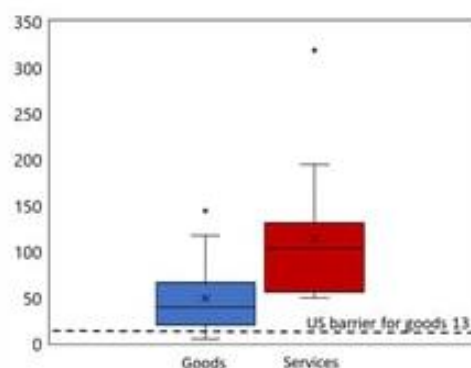
L'impact le plus direct est visible sur le niveau de vie. L'innovation technologique étant le principal moteur de la productivité, l'Europe se prive des gains massifs engendrés par le secteur numérique. Résultat : même en tenant compte des enjeux de parité de pouvoir d'achat et de distribution des richesses, l'écart de PIB par habitant entre la zone euro et les États-Unis s'est creusé de manière spectaculaire depuis quinze ans. Là où l'économie américaine est tirée par la croissance intensive de ses « Tech Giants », l'économie européenne peine à trouver de nouveaux relais de croissance au-delà de ses industries traditionnelles.

Cette dynamique est aggravée par la fragmentation persistante du marché unique, qui agit comme un plafond de verre pour la croissance des entreprises innovantes. Une analyse du Fonds Monétaire International chiffre le coût de cette « Non-Europe »¹⁰⁰ : les barrières aux échanges intérieurs, particulièrement dans les services, équivalent à des droits de douane virtuels élevés qui pénalisent disproportionnellement les entreprises à forte productivité. Le FMI estime qu'une réduction de 10 % de ces obstacles internes permettrait d'accroître le PIB de l'UE de 7 % à long terme. En l'état, le cloisonnement réglementaire empêche l'allocation efficace des ressources vers les firmes les plus performantes, freinant leur passage à l'échelle. Les initiatives récentes des institutions européennes visant à créer un régime dérogatoire (28^e régime) permettraient également de simplifier les interactions des entreprises avec les régulateurs nationaux en leur offrant un guichet unique au niveau de l'UE.

Ce déficit d'intégration a un impact direct sur la structure industrielle : là où le marché américain unifié permet aux entreprises technologiques d'amortir leurs coûts fixes sur 330 millions de consommateurs instantanément, les startups européennes doivent naviguer entre 27 régimes distincts. Le FMI souligne que cette fragmentation protège paradoxalement les entreprises à faible productivité tout en bridant l'expansion de celles capables de porter l'innovation à la frontière technologique, créant un cercle vicieux de stagnation productive face aux blocs américain et chinois.

⁹⁹ Fei Xie, Bohui Zhang, Wenrui Zhang, « Trust, Incomplete Contracting, and Corporate Innovation », *Management Science*, vol. 68, n° 5, 2022 et Gilbert Cette, Jimmy Lopez, Jacques Mairesse et Giuseppe Nicoletti, « Trust, Intangible Assets and Productivity », NBER Working Paper 32513, mai 2024.

¹⁰⁰ Alfred Kammer, « Scaling Up the Single Market to Boost Productivity », Speech, Launch of the Fall 2024 Regional Economic Outlook for Europe at the House of the Euro in Brussels, FMI, 14 novembre 2024.



Source: Head and Mayer (2021); Inter-Country Input-Output Tiva tables; IMF staff calculations.

Note: Each box represents the distribution of the estimates of intra-EU trade barriers across sectors for goods and services using gravity models for bilateral flows in 2020.

Barrières commerciales intra-UE estimées en 2020 (en pourcentage)

Rente technologique et déficit commercial

En l'absence de champions locaux dans le Cloud, l'IA, les systèmes d'exploitation ou les outils bureautiques ou collaboratifs l'Europe se retrouve en situation de dépendance structurelle, ou « vassalité numérique ». Elle doit importer ces technologies critiques, payant une forme de « rente » annuelle aux géants américains (licences logicielles, publicité en ligne, commissions des App Stores...). Cela pèse lourdement sur la balance des services et transfère une partie substantielle de la valeur ajoutée créée par les entreprises européennes vers la Silicon Valley. À titre d'ordre de grandeur, le chiffre d'affaires cumulé des GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft) en Europe représente désormais plus de 2,1 % du PIB de l'Union européenne. Cela équivaut à environ 360 milliards d'euros, soit davantage que le PIB annuel d'un pays comme le Danemark ou la Finlande.

La concentration des capitaux privés et l'extension des domaines d'influence

Un phénomène d'avantage financier auto-entretenu accentue le décrochage européen : les acteurs dominants du numérique disposent de liquidités colossales qui leur permettent de s'approprier des secteurs stratégiques autrefois dévolus aux États ou aux acteurs industriels historiques. Ils investissent par exemple dans le nucléaire de nouvelle génération pour sécuriser l'énergie de leurs infrastructures de calcul, dans les biotechnologies pour prolonger la vie humaine, ou encore dans le spatial, nouvelle frontière de la connectivité mondiale. En Europe, où l'accès au capital de croissance est contraint par la régulation, aucun acteur privé ne dispose d'une capacité d'investissement comparable. Ce déséquilibre génère un double effet : il confère à ces groupes globaux un avantage cumulatif pour les innovations futures et conduit à un effet d'éviction, où les entreprises et technologies européennes sont souvent rachetées ou industrialisées par ces acteurs, faute de relais financiers locaux de taille critique.

Synthèse de l'analyse comparative des stratégies de la Chine, des États-Unis et de l'Union européenne

	Union Européenne / France	États-Unis	Chine

Forces	• Excellence académique et talents à coût compétitif. • Soutien public fort à l'amorçage (BPI, EIC). • Leadership en <i>Green Tech</i> et industrie durable.	• Marché unique des capitaux profond et liquide. • Culture de l'entrepreneuriat et de l'échec (<i>Fail Fast</i>). • Effet d'entraînement de la commande publique (Défense).	• Planification long terme et alignement stratégique total. • Capacité de mise à l'échelle industrielle rapide. • Marché intérieur gigantesque pour tester les innovations.
Faiblesses	• Fragmentation du marché et des régulations. • Manque de capital de croissance (<i>Scale-up gap</i>). • Valorisation de la recherche encore trop bureaucratique.	• Coût important de la R&D et des talents. • Inégalités d'accès à l'éducation scientifique. • Polarisation politique menaçant le financement fédéral.	• Dépendance technologique sur les composants clés (puces). • Isolation croissante due aux tensions géopolitiques. • Qualité de l'innovation parfois sacrifiée au volume.
Opportunités	• Union des marchés de capitaux pour débloquer l'épargne. • Leadership normatif (IA, climat) transformable en standard industriel. • Révolution <i>Deep Tech</i> (IA, quantique) où la science prime.	• <i>Reshoring</i> industriel via CHIPS Act et IRA. • Alliance technologique avec les partenaires (AUKUS, TTC).	• Autosuffisance technologique (<i>Dual Circulation</i>). • Leadership sur le Sud Global via les Routes de la Soie numériques.
Menaces	• Déclassement technologique et dépendance (vassalisation). • Fuite des cerveaux et des startups vers les États-Unis. • Désindustrialisation due aux coûts de l'énergie.	• Perte de l'hégémonie scientifique face à la Chine. • Rupture des chaînes d'approvisionnement critiques. • Dépendance de la recherche aux talents étrangers.	• Ralentissement économique structurel. • Sanctions occidentales bloquant l'accès aux technologies de pointe.

L'analyse comparée des écosystèmes français, américain et chinois révèle un basculement géopolitique majeur. Nous sommes passés d'une ère de coopération scientifique ouverte à une ère de compétition technologique pour la souveraineté. Si la France et l'Europe conservent une excellence académique dans certains domaines (recherche fondamentale), elles peinent encore à convertir ce capital de connaissances en puissance industrielle et économique (recherche appliquée et innovation), un domaine où les États-Unis et la Chine ont construit des modèles redoutables d'efficacité, quitte, comme nous l'avons vu, à laisser de côté la recherche en sciences sociales.

La Chine a réussi le pari du volume et de la vitesse. En fusionnant civil et militaire, et en inondant le marché de capitaux publics, elle a rattrapé son retard scientifique et domine désormais sur l'industrialisation des technologies de rupture.

Les États-Unis restent les leaders de l'innovation de rupture grâce à une recette unique : une recherche fondamentale massivement financée par le fédéral, relayée par un capital-risque privé profond et, surtout, sécurisée par une commande publique audacieuse qui offre des débouchés immédiats aux startups. La France et l'Europe se trouvent quant à eux à la croisée des chemins. Le

paradoxe européen persiste : nous formons d'excellents chercheurs et créons de belles startups, mais nous manquons de capital de croissance et de marché domestique unifié pour les faire grandir. L'Europe risque de devenir « l'incubateur du monde », fournissant technologies et talents aux géants américains et asiatiques.

4. PROPOSITIONS

Dans certaines de ces propositions, nous évoquons un groupe de pays européens volontaires, pour éviter l'enlisement de certaines propositions dans le consensus européen. Ce concept peut être élargi pour inclure des pays proches, tels que le Canada ou certains pays d'Afrique ou d'Asie.

4.1. Renforcer l'effort de recherche

Priorité : critique.

Durée de mise en œuvre : plusieurs années.

Coût : élevé (hausse d'environ un point de PIB nécessaire pour rattraper l'Allemagne ou les États-Unis).

Constat : Si l'Europe, et surtout la France, continuent à investir nettement moins en matière de recherche que la Chine, les États-Unis et même beaucoup de pays européens, il sera impossible d'inverser le décrochage actuellement à l'œuvre.

Recommandation : Protéger les dépenses de recherche des nécessaires efforts de consolidation des finances publiques et inscrire le rattrapage d'un point de PIB dans un effort pluriannuel sur quatre ans (soit + 0,25 points de PIB ou 7 à 8 milliards de plus par an), et comme l'ont fait les Chinois ou les Américains recentrer les moyens de recherche sur les domaines générateurs de productivité, et les incitations à la recherche sur la vraie recherche fondamentale ou appliquée.

Mise en œuvre :

- Assurer un consensus politique suffisant pour assurer le maintien de cette orientation
- Associer les entreprises – dont l'effort décroche encore plus que celui de l'État – à ce rattrapage

4.2. Créer un plan opérationnel de rattrapage technologique

Priorité : critique.

Durée de mise en œuvre : plusieurs années.

Coût : moyen (effort d'orientation, de focalisation et de coordination plutôt que de financement).

Constat : Si l'écart entre l'Europe et la Chine ou les États-Unis sur certaines technologies est important, l'exemple du rattrapage chinois dans l'intelligence artificielle montre qu'avec une vision claire, une bonne coordination et avec les outils appropriés, il est possible en vingt ans de rattraper les meilleurs.

Recommandation : Avec un groupe de pays européens volontaires, engager un plan de rattrapage technologique en trois parties : 1) un travail de prospective étayée par des expertises pointues sur les technologies clefs des vingt prochaines années ; 2) une stratégie, c'est-à-dire un ensemble de cibles cohérentes avec les moyens associés, et l'identification des approches capables d'aboutir (le choix de l'open-source pour « casser » des monopoles fortement installés par exemple) ; 3) un plan et une

gouvernance assurant la stabilité de la stratégie dans le temps tout en veillant à l'ajuster aux évolutions qui en invalident certaines hypothèses.

Mise en œuvre :

- Création d'une agence légère entre un groupe de grands pays européens volontaires
- Construction dans les pays concernés, et notamment en France, d'un consensus politique suffisant sur les finalités de cette mission pour en assurer la stabilité dans le temps nécessaire

4.3. Renforcer le nombre de chercheurs et l'attractivité du métier

Priorité : critique.

Durée de mise en œuvre : plusieurs années.

Coût : inclus dans l'effort de recherche précédent.

Constat : Les carrières dans la recherche sont devenues peu attractives financièrement, et présentent encore des difficultés de reconversion qui peuvent faire hésiter les candidats à la recherche ou leur faire préférer l'exil dans des pays qui différencient beaucoup plus les conditions de recherche selon les domaines ou l'excellence de la recherche.

Recommandation : Engager une réflexion de fond sur ces métiers et leurs conditions de reconversion afin de faire de cette orientation un accélérateur plutôt qu'un risque de carrière. Permettre une plus grande différenciation dans les conditions offertes aux chercheurs afin d'éviter de perdre les chercheurs des domaines les plus compétitifs. Compte tenu de la durée pour former un chercheur, on pourrait accompagner cet effort en facilitant l'entrée dans les métiers de la recherche de profils experts d'un domaine mais ne disposant pas d'une thèse (ingénieurs notamment) et ensuite,

Mise en œuvre :

- Travail de fond à confier aux administrations concernées.
- Mission à une personnalité qualifiée sur la question de l'entrée dans le métier de chercheur de profils alternatifs.

4.4. Rendre le « scale-up » européen aussi rentable et facile qu'aux États-Unis

Priorité : critique.

Durée de mise en œuvre : plusieurs années.

Coût : moyen à faible (il produit des gains via la réduction de complexités administratives) mais nécessite un effort de coordination entre un groupe de pays volontaires.

Constat : Les efforts investis sur la recherche et le financement des startups seront en partie perdus sur le « scale-up » s'effectue aux États-Unis, ou si son coût en Europe ne permet pas de mettre nos innovateurs à égalité avec leurs homologues américains. De la même façon, la meilleure façon de renforcer le financement du « scale-up » en Europe n'est pas de le financer aux frais du contribuable, mais d'assurer qu'il soit suffisamment rentable pour que les investisseurs y mettent autant de moyens que c'est le cas aux États-Unis.

Recommandation : Réduire massivement les freins à la croissance et au développement d'activité au sein de l'Europe – certains sont déjà largement documentés (voir notamment le rapport Draghi), d'autres pourront être identifiés et levés de façon dynamique, en créant des « médiateurs du développement », chargés d'aider les entreprises sélectionnées dans ce programme à lever leurs

difficultés de passage à l'échelle, et de fournir un rapport annuel aux autorités des pays concernés sur les processus à corriger et les freins à lever pour l'ensemble des entreprises. Compléter par un indicateur « Scaling in Europe » qui mesure la réduction des freins au développement.

Mise en œuvre :

- Agir vite en s'appuyant sur un groupe de grands pays volontaires, qui pourront être rejoints par d'autres pays par la suite le cas échéant
- Créer un programme « Scale In Europe », doté des médiateurs mentionnés ci-dessus et associé à un indicateur « Scaling Business », sur le modèle de l'indicateur « Doing Business » de la Banque mondiale, afin de mesurer le coût des principaux freins au *scale-up*, et d'en suivre la réduction rapide.
- Créer un « Erasmus des entrepreneurs », qui les aide à penser des entreprises à taille européenne dès la conception, et aide à la constitution d'équipes de direction et à l'identification d'administrateurs originaires du groupe de pays sponsorisant la démarche.

4.5. Reprendre l'initiative dans la « guerre des standards »

Priorité : importante.

Durée de mise en œuvre : plusieurs années.

Coût : faible (plus une question de coordination et volonté que de coût).

Constat : La suprématie sur les normes techniques, qui ont autrefois été de puissants alliés de la croissance des entreprises européennes (exemple du GSM), semble avoir été perdue de vue, alors que les normes bureaucratiques européennes deviennent des « mèmes » sur internet (de la courbure des concombres aux bouchons des bouteilles d'eau)

Recommandation : Engager un plan stratégique pour identifier des normes visant à asseoir la domination des produits européens par leur performance et leur coût, et les domaines dans lesquels l'Europe peut ou doit « reprendre la main » sur certaines normes (comme cela a été le cas pour les formats de fichiers bureautique).

Mise en œuvre :

- Agir un diagnostic stratégique pour définir les normes à privilégier
- Définir un plan européen, ou à défaut commun au pays du groupe de pays volontaires
- Compléter les études d'impact des nouvelles normes de l'analyse de leur effet pour rendre les produits européens plus compétitifs à l'export, ou pour permettre aux entreprises européennes de concurrencer des compétiteurs étrangers protégés par des normes opaques ou défavorables à la concurrence.

4.6. Développer l'innovation radicale (Modèle DARPA-EIC)

Priorité : critique.

Durée de mise en œuvre : 6 à 12 mois (pilotes).

Coût : modéré à élevé (1-3 Mds€, réallocation).

Constat : Les financements actuels fonctionnent par « guichets » passifs et consensus, ce qui favorise les projets incrémentaux, alors que la DeepTech demande une prise de risque alliée à une forte compétence technique.

Recommandation : Transformer l'EIC (European Innovation Council Fund) en une véritable agence de type DARPA, pilotée par des « Program Managers » souverains disposant d'une autonomie décisionnelle et de compétences techniques pointues.

Mise en œuvre :

- Recruter des experts techniques de haut niveau (CDD 3-5 ans) avec pouvoir d'allocation budgétaire discrétionnaire.
- Financement par jalons (*milestones*) agressifs : on finance massivement, mais on coupe vite si ça ne marche pas.

4.7. Épauler la commande publique pour l'achat innovant

Priorité : élevée.

Durée de mise en œuvre : 12 à 24 mois.

Coût : faible (mécanisme de garantie + réallocation).

Constat : L'acheteur public (hôpital, collectivité) n'achète pas aux startups par peur du risque (faillite du fournisseur, technologie non maintenue) ou manque de masse critique ou de compétence pour filtrer les solutions innovantes.

Recommandation : Créer un département de référencement des solutions innovantes au sein de l'achat public, disposant des compétences (numérique et métier) lui permettant de pré-identifier et de tester des solutions innovantes pertinentes, pour leur ouvrir un marché interne au sein de l'achat public, tout en réduisant les coûts d'expertise et les risques pour les acheteurs publics.

Mise en œuvre :

- Création d'un département dédié avec une équipe agile (quelques personnes, en commençant par exemple sur les innovations de productivité administrative et de souveraineté numérique)
- Fourniture à un horizon d'un an après la création d'un premier catalogue d'innovation, basé sur les principaux besoins exprimés par les acheteurs publics

4.8. Standardiser les conditions de transfert technologique (spin-off)

Priorité : moyenne à élevée.

Durée de mise en œuvre : 6 à 12 mois.

Coût : nul (changement réglementaire).

Constat : Les universités et SATT tuent souvent les projets dans l'œuf en exigeant trop de capital (*equity*) ou de *royalties*, rendant la startup « non-investissable » par les VC internationaux. Les mois perdus dans les négociations nécessaires pour régler ces questions de propriété intellectuelle sont autant de mois offerts à la concurrence chinoise ou américaine, alors même que dans l'environnement entrepreneurial, la vitesse est essentielle. Pour avoir une échelle réellement européenne, cette initiative devrait être commune à un groupe de grands pays alliés autour de cette cause (France, Allemagne...).

Recommandation : Proposer un « Mandat national de transfert » avec des termes standardisés et favorables à la croissance rapide des entreprises.

Mise en œuvre :

- Définir les niveaux de prise de participation des laboratoires publics (ex : max 5-10% non-dilutif) permettant de laisser de la place aux investisseurs futurs.
- Remplacer les négociations au cas par cas par des contrats types (Fast-Track License).
- Permettre aux chercheurs de conserver leur statut académique à temps partiel pendant trois ans (filet de sécurité).

4.9. Franchir le « mur de l'industrialisation »

Priorité : élevée.

Durée de mise en œuvre : 12 à 18 mois.

Coût : élevé (Exposition au risque via garanties, 2-5 Mds€).

Constat : Une startup DeepTech qui a réussi son prototype échoue souvent à construire sa première usine : trop risqué pour les banques (techno non prouvée à l'échelle), trop coûteux pour les VC (mauvais retour sur investissement). Or, sans cela, l'Europe finance la R&D, mais les usines se construisent aux États-Unis ou en Asie.

Recommandation : Créer un programme d'accompagnement visant à simplifier les autorisations et l'accès au financement pour la construction des premières usines.

Mise en œuvre :

- Mise en place d'un programme qui peut être commun au groupe de pays volontaires évoqué plus haut, avec un accompagnement par Bpifrance et la BEI.

4.10. Harmoniser l'attractivité des talents (EU-stock-options)

Priorité : moyenne.

Durée de mise en œuvre : 2 à 3 ans.

Coût : faible (harmonisation)

Constat : Il est impossible de débaucher un ingénieur senior de la Silicon Valley avec des salaires européens. Les stock-options (BSPCE en France) sont l'outil-clé, mais le régime est un patchwork fiscal illisible en Europe, pénalisant les équipes transfrontalières. Or, la bataille de la tech est une bataille de talents. L'Europe doit offrir un potentiel d'enrichissement personnel compétitif par rapport aux États-Unis pour retenir ses cerveaux.

Recommandation : Créer un standard « EU-Employee Stock Option » reconnu mutuellement par les États membres.

Mise en œuvre :

- Régime fiscal unique.
- Portabilité des droits : un employé qui passe d'une filiale dans un pays à une filiale dans un autre garde ses avantages sans frottement fiscal.

4.11 Au total, un impact possible d'environ 7 points de PIB

Au total l'effet sur le PIB de l'ensemble de ces mesures peut être estimé à environ 7 points, en se focalisant sur les principales : environ 5 points de PIB liés à la hausse des dépenses de recherche¹⁰¹ et environ 2 points si le plan de rattrapage technologique et le programme « scale-up » permettaient de reprendre le tiers de l'effet « big tech » de 2024.

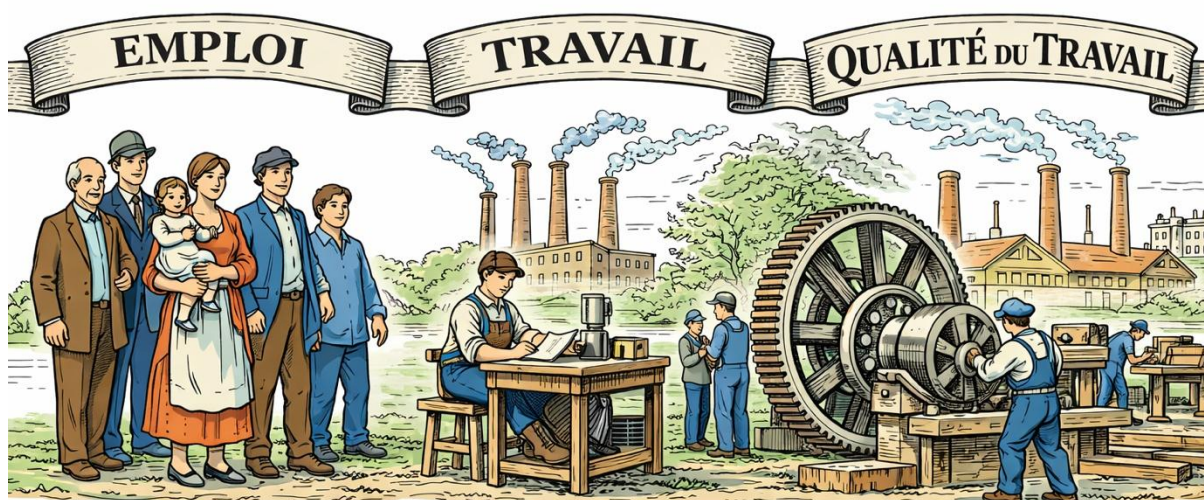
Cet impact peut sembler faible par rapport à celui d'autres leviers, comme celui du travail notamment. Il convient cependant de noter que si les propositions faites sur le travail porteraient ce levier à son maximum, il n'y a pas de limite à l'innovation. Sur le long terme, comme dans le passé, c'est donc bien l'innovation qui peut nous apporter le plus. Enfin, il est plus difficile d'estimer le potentiel d'innovation, puisqu'il repose sur l'invention de techniques, de méthodes, de produits ou de services qui n'existent pas. Comme l'énonce la loi d'Amara, on a souvent tendance à surévaluer l'impact de l'innovation à court terme, mais on sous-estime également ses bénéfices à long terme.

¹⁰¹ Sur la base d'une élasticité de 0,1, qui suppose évidemment que la hausse de moyen soit ciblée sur les domaines générateurs de productivité (domaines scientifiques ou médicaux) et que les projets de recherche soient sélectionnés de façon efficace.

Le travail : un potentiel de rattrapage à moyen terme

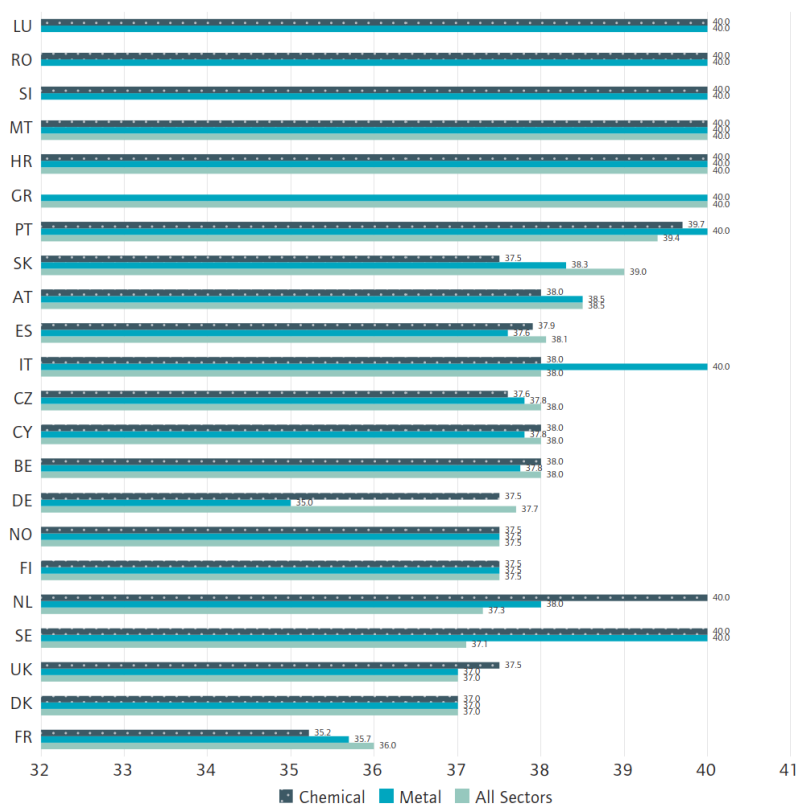
1. LE FACTEUR TRAVAIL : TAUX D'EMPLOI X TEMPS DE TRAVAIL X QUALITÉ DU TRAVAIL

Le facteur travail dépend des normes sociales, de la législation du travail (au moins pour les salariés, les indépendants ou auto-entrepreneurs n'y étant pas soumis) et des préférences individuelles entre travail et loisir. On peut le séparer en quatre composantes distinctes : le temps de travail par emploi, le taux d'emploi (part des personnes en âge de travailler qui travaillent), le niveau de la population (ce dernier facteur jouant un rôle moins important si l'on s'intéresse au PIB par habitant) et la qualité ou l'efficacité du travail (plus difficiles à mesure).



2. UN TEMPS DE TRAVAIL INFÉRIEUR À LA MOYENNE EUROPÉENNE

La France se situe globalement en dessous de nombreux pays européens (eux-mêmes très en-dessous des États-Unis ou du Japon) en termes d'heures travaillées par emploi à temps plein.

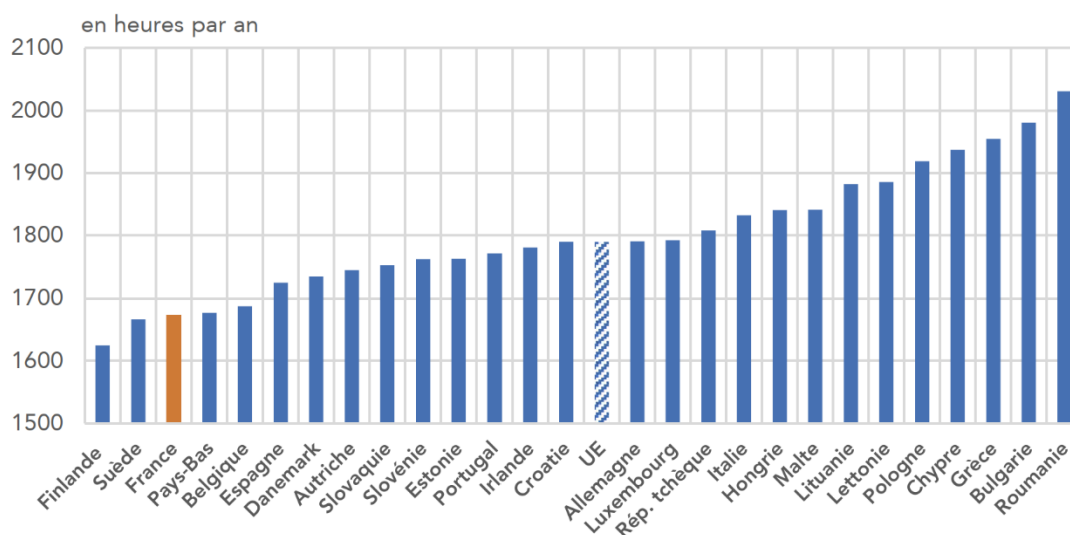


Note: * The metal industry here is broadly defined as including the activities of smelting and/or refining ferrous and non-ferrous metals and the manufacture of pure metal products, which corresponds roughly to NACE categories C24 and C25. ** The chemical industry here is broadly defined as including the manufacture of chemicals, chemical products, basic pharmaceutical products, pharmaceutical preparations, rubber and plastic products, which corresponds roughly to NACE categories C20, C21 and C22.

Source: Eurofound (2022).

Temps de travail théorique dans l'industrie en Europe

Source : Eurofound 2022



Source : enquête européenne sur la main d'oeuvre, Eurostat, calculs Rexecode

© Rexecode

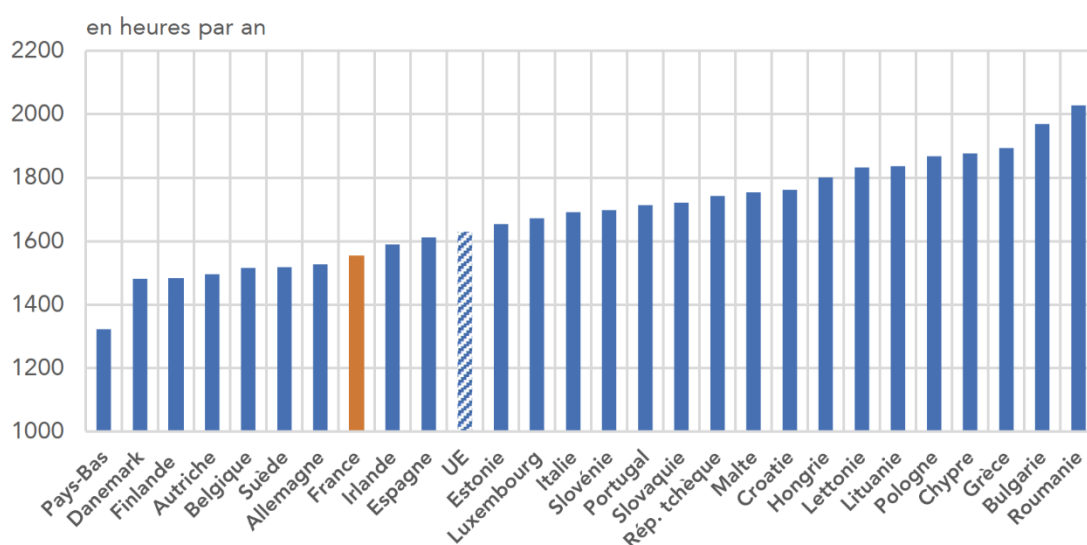
Temps de travail effectif des salariés à temps plein en Europe en 2023

Mais ce qui compte pour la productivité ce n'est pas le volume horaire d'une partie des salariés, mais celui de l'ensemble des emplois. Or la France se caractérise par un taux de temps partiel plus bas que nos voisins, notamment pour les femmes. Au total, notre volume horaire moyen par emploi reste inférieur à la moyenne en Europe, mais il s'en rapproche.

Pays	Temps partiel féminin (%)	Temps partiel masculin (%)
France	22	5
Allemagne	38	7
Royaume-Uni	37	9
Canada	26	11
Italie	30	6
Suède	19	8
Pays-Bas	60	15

Comparaisons d'emploi à temps partiel

Données : OCDE. Analyse : www.longterme.org



Source : enquête européenne sur la main d'oeuvre, Eurostat, calculs Rexecode

© Rexecode

Temps de travail effectif des salariés à temps partiel ou temps plein en Europe en 2023

Si l'on compare la France par rapport aux pays de comparaison retenus dans notre étude, on retrouve un diagnostic similaire.

Pays	Heures/an
USA	1 830
France	1 532
Allemagne	1 447
Royaume-Uni	1 516
Canada	1 742
Italie	1 775
Suède	1 474
Pays-Bas	1 447

Temps de travail par emploi

Données : OCDE. Analyse : www.longterme.org

On peut optimiser le levier « temps de travail par emploi » de trois façons principales.

- *Faire évoluer le cadre réglementaire et conventionnel*

Cette voie concerne les règles du jeu fixées par l'État ou les partenaires sociaux qui définissent les limites et les marges de manœuvre, comme les **mesures relevant de la loi** (fixation des durées maximales et des différents seuils d'ordre public social – comme la limitation des heures supplémentaires ou les obligations de récupération). On peut aussi agir sur **les modalités de la négociation sociale** et permettre à certains accords de déroger à la loi pour adapter la durée du travail aux spécificités sectorielles (pénibilité, cycles de production saisonniers). On peut également faire évoluer les critères qui font qu'un accord signé par certains syndicats, ou validé par un certain pourcentage des salariés, s'applique à l'entreprise ou à la branche concernée. On peut enfin jouer sur les incitations fiscales – même si dans ce dernier domaine simplifier les règles ou réduire les « niches » ou autres exceptions fiscales ou sociales est généralement la voie la moins risquée du point de vue de l'efficacité économique.

- *Jouer sur la flexibilité et l'organisation du temps*

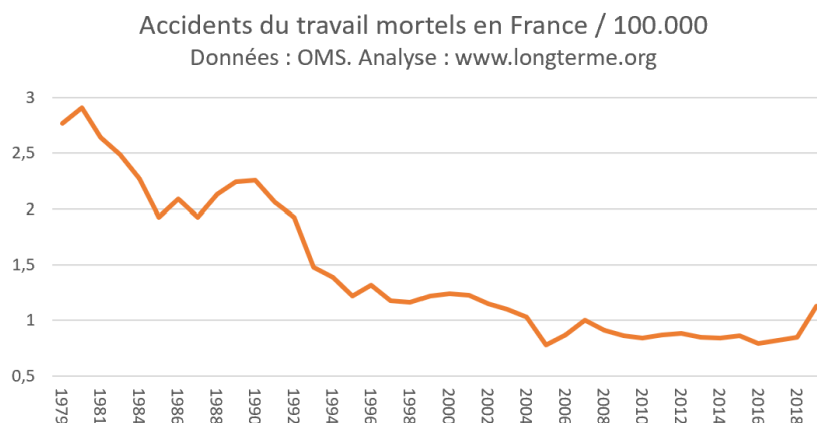
Ce levier porte sur la manière dont le temps est réparti pour concilier les besoins de l'entreprise et la réalité de vie des salariés. Il peut s'agir de la flexibilité du temps de travail – par exemple la modulation des horaires en fonction de l'âge (seniors) ou de la situation familiale, permettant de proposer des emplois accessibles à des personnes qui se tiendraient sinon en dehors de l'emploi. Il peut aussi d'agir de modalités d'application des textes qui de tenir compte de la réalité du travail dans un secteur, et sans lesquels certains emplois ne peuvent pas être solvables — par exemple la durée d'équivalence qui tient compte du fait que, pour certaines professions (garde de très jeunes enfants par exemple), il existe de très nombreuses phases de pause au cours de la journée. On peut aussi réduire le temps de « non-travail » — par exemple l'optimisation des temps de transport par de meilleurs services, ou faciliter le recours au télétravail (qui permet aux salariés de gagner souvent plus d'une heure par jour de temps de trajet).

Le recours renforcé au télétravail peut également réduire les arrêts maladie (les arrêts autrefois prévus pour les cas rendant les trajets domicile-travail impossibles mais n'empêchant pas le travail à distance pourront demain être remplacés par un télétravail temporaire à temps partiel).

- *Aménager les conditions de travail pour rendre possible une durée plus longue*

De nombreux emplois nécessitent une attention ou des efforts physiques difficiles à soutenir dans la durée. Dans ces cas, augmenter la durée de travail (durée hebdomadaire ou âge de départ à la retraite) suppose de rendre l'emploi moins pénible, par exemple par l'adaptation des postes ou des processus de travail et l'élimination des tâches pénibles, dangereuses ou cognitivement exigeantes via des systèmes d'assistance (exosquelettes, IA). La formation ou la reconversion interne peuvent aussi permettre aux salariés occupant des postes usants de continuer à travailler en basculant vers des fonctions moins pénibles sans réduire leur temps de travail. Par exemple, certains hôpitaux différencient les postes d'infirmières pour éviter de confier à leurs salariées âgées des postes impliquant de porter des charges lourdes, qui ne posent pas de problèmes à des plus jeunes.

Nous sommes encore très loin d'avoir réalisé sur la pénibilité les progrès constatés sur les accidents du travail : en France ils ont été divisés par trois, notamment parce l'assurance accident du travail comprend un « malus » qui incite les entreprises à les réduire (contrairement à la pénibilité, qui est supportée en partie par les régimes de retraite).



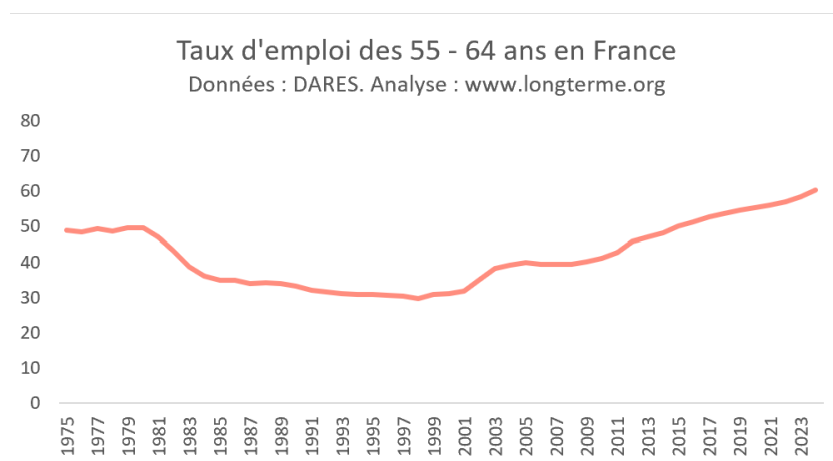
3. UN TAUX D'EMPLOI FAIBLE POUR LES JEUNES ET LES SENIORS

Le taux d'emploi est la part des personnes en âge d'avoir un emploi qui en ont effectivement un. Il dépend de facteurs multiples liés à la fois aux politiques d'activité (arrivée tardive ou non sur le marché du travail, politiques d'alternance, politique de préretraites des seniors, âge de départ à la retraite) ou au marché du travail (importance du chômage lié à la conjoncture économique ou à des rigidités plus structurelles).

2008	% emploi 15-24	% emploi 25-54	% emploi 55-64
États-Unis	51%	79%	62%
France	31%	83%	39%
Allemagne	47%	81%	54%
Royaume-Uni	57%	81%	58%
Canada	61%	82%	57%
Italie	24%	73%	34%
Suède	43%	86%	69%
Pays-Bas	64%	86%	50%
2024	% emploi 15-24	% emploi 25-54	% emploi 55-64
États-Unis	51%	81%	64%
France	35%	83%	60%
Allemagne	51%	85%	75%
Royaume-Uni	51%	84%	66%
Canada	55%	84%	64%
Italie	20%	75%	59%
Suède	43%	86%	78%
Pays-Bas	76%	87%	75%
Données : OCDE. Analyse : www.longterme.org			

Comparaisons de taux d'emploi

Sur ce sujet, la France souffre particulièrement de ses taux faibles pour les jeunes ou les seniors : par rapport aux pays comparables, les jeunes Français ont plus de mal à entrer dans l'emploi, et les seniors se retirent plus tôt du marché du travail, même si la situation s'est fortement améliorée depuis les années 2000 — contrairement aux affirmations parfois entendues, selon lesquelles augmenter l'âge de départ à la retraite conduirait les seniors au chômage, c'est exactement l'inverse qui s'est produit.



Évolution du taux d'emploi des seniors

Malgré ces progrès nous restons encore dans le bas du classement des pays développés – dit positivement, nous disposons encore de confortables marges de progrès sur ce point.

Japon	Suède	Pays-Bas	Allemagne	Danemark	Norvège	Finlande	Hongrie	Corée	Portugal	Australie	G7	UK	UE27	OCDE	Canada	USA	Espagne	France	Belgique	Pologne	Italie	Autriche
79,2	78,1	75,3	75,2	75,0	73,6	71,7	70,4	69,9	67,6	67,4	67,3	66,1	65,2	64,6	64,4	64,1	61,1	60,4	59,4	59,0	59,0	58,9

Taux d'emploi des 55-64 ans des principaux pays développés (source : OCDE)

Et s'agissant du taux d'emploi des jeunes, nous avons beaucoup moins progressé : notre performance est la moitié de celle des Pays-Bas.

Plusieurs leviers permettent de remonter ce taux d'emploi, comme la correction des désincitations au travail fiscales ou sociales (dans certains cas, il peut être plus rentable de ne pas reprendre un emploi moins bien payé que le précédent, notamment en termes de retraite complémentaire), l'amélioration de l'adéquation entre formations et besoins des entreprises pour les jeunes, l'alternance (qui permet de « mettre un pied dans l'emploi »), les politiques de lutte contre la discrimination (qui permettent de garder un marché du travail des seniors dynamique) ou les politiques de formation ou d'adaptation des postes aux seniors (la réponse à la pénibilité des emplois de certains secteurs devrait être de responsabiliser ces secteurs à proposer des postes adaptés, plutôt que de faire payer le coût de l'absence d'adaptation aux régimes de retraites).

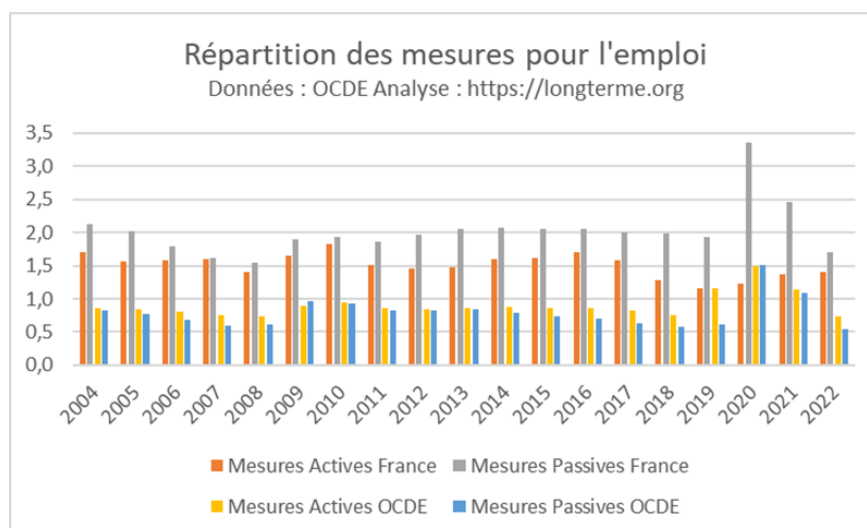
Il faut y ajouter les politiques d'emploi : meilleure gestion du « déversement »¹⁰² (pour pouvoir proposer des postes dans de nouveaux métiers aux salariés dont l'emploi peut être rendu plus productif), meilleure conception des règles du marché du travail et simplification des formalités inutiles ou réduction du chômage de long terme (efforts d'insertion, renforcement de l'accompagnement des personnes éloignées de l'emploi, reconversion professionnelle). Insistons sur une faiblesse forte et ancienne de la France : sa focalisation sur les mesures passives (donner des allocations pour supporter le chômage) plutôt que sur les mesures actives (utiliser les moyens pour faire passer les salariés des secteurs en déclin vers les emplois qui se créent). Pour les questions de productivité, la faiblesse de notre capacité à anticiper et accompagner le « déversement » est un problème connu, mais sur lequel nous restons à la traîne des pays comparables.

¹⁰² Voir encadré sur le sujet.

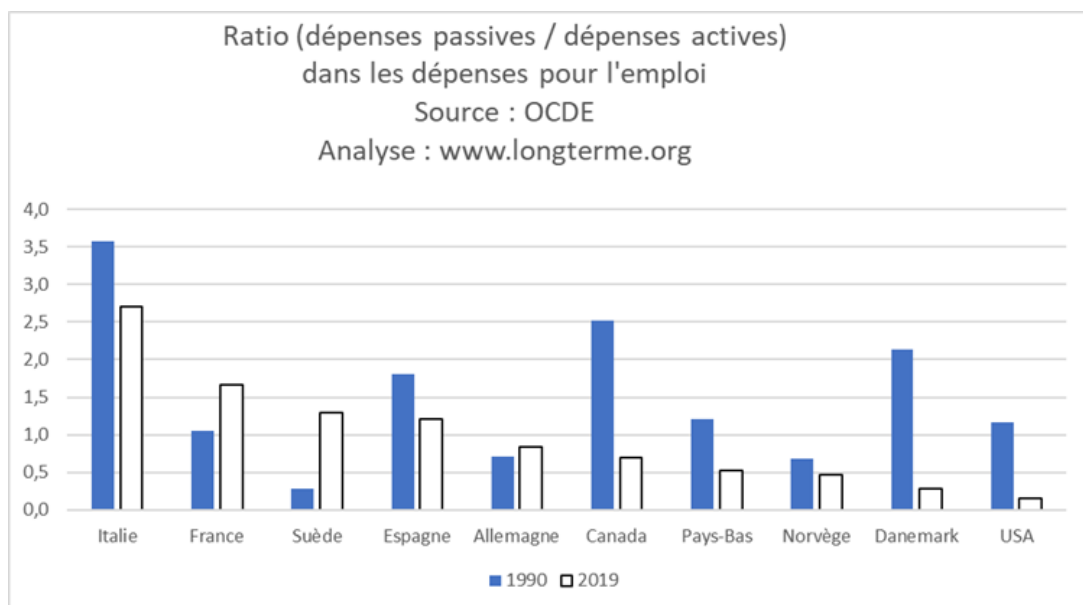
Encadré. Mesures passives et mesures actives pour l'emploi

Le service public de l'emploi en France a connu de nombreuses réformes, mais il continue de se distinguer, par rapport aux pays comparables, par une priorité accordée aux politiques passives (mesures telles que les allocations chômage qui visent à aider à faire face à une situation sociale difficile), au détriment des politiques actives (qui visent à sortir de cette situation difficile, par le retour à l'emploi ou la création d'entreprise par exemple). Alors que la moyenne des pays de l'OCDE privilégie les dispositifs actifs, la France consacre l'essentiel de ses moyens aux mesures passives, et cette orientation, dénoncée depuis plus de vingt ans dans les discours sur l'activation des politiques de l'emploi, demeure inchangée (voir graphiques ci-après).

À la fin des années 1990, les débats autour de la « flexisécurité » mettaient en avant l'idée d'un code du travail plus flexible associé à un renforcement des politiques actives de l'emploi, en s'inspirant du modèle nordique caractérisé par des niveaux d'indemnisation relativement élevés mais aussi par un accompagnement renforcé et des incitations sociales fortes. Depuis, ce débat a disparu : le droit du travail a été assoupli, mais les moyens consacrés à l'emploi restent concentrés sur les politiques passives. Cette focalisation domine également le débat public, centré sur le niveau des allocations chômage ou sur les obligations imposées aux bénéficiaires du RSA, tandis que les politiques actives demeurent marginales. Or ce sont précisément ces politiques actives qui constituent notre principal maillon faible, qu'il s'agisse d'aides à la reconversion, d'accompagnement face aux transitions numériques et à l'intelligence artificielle ou de soutien à la création d'entreprise. Lorsque de telles mesures existent, elles apparaissent le plus souvent symboliques et ne modifient pas sensiblement le déséquilibre persistant entre dépenses passives et dépenses actives, comme l'illustre le graphique ci-dessous.



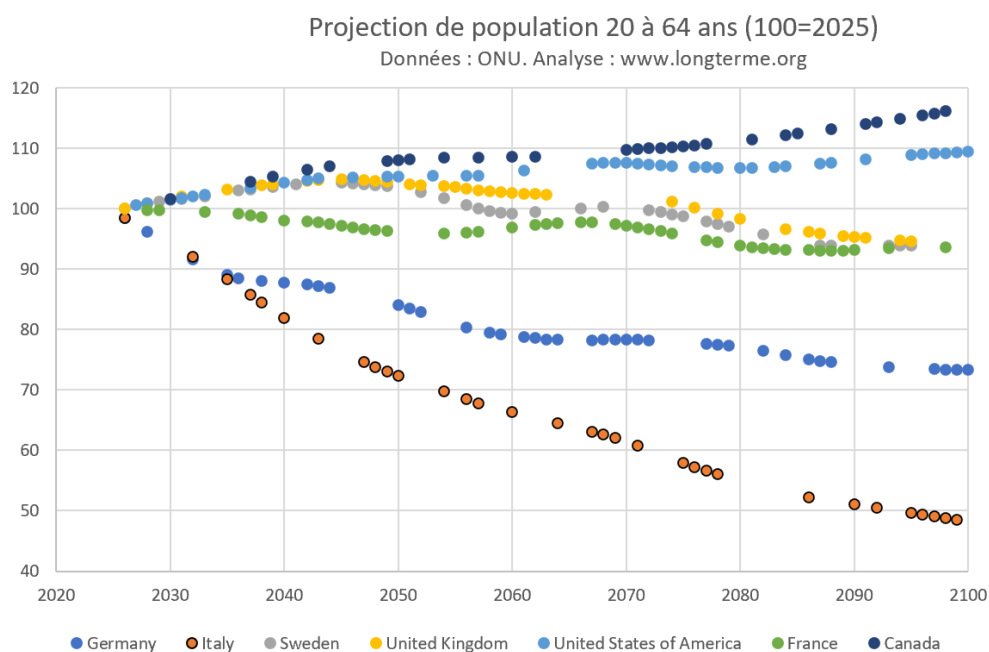
Dépenses actives pour l'emploi en % du PIB (2021, OCDE)



Évolution du ratio passif / actif dans les dépenses pour l'emploi

4. UNE POPULATION QUI DEVRAIT MOINS VIEILLIR QU'AILLEURS

Même si la prospérité d'un pays se mesure à son PIB par tête, la taille de la population en âge de travailler est un facteur important : le vieillissement de la population active ou l'absence d'arrivée de jeunes sur le marché du travail ne sont pas favorables à la productivité. De ce point de vue, hors inflexions significatives en termes d'immigration, la France devrait être plutôt bien positionnée dans les décennies qui viennent, par rapport à l'Italie, l'Allemagne ou même de pays comme la Corée du Sud, le Japon ou la Chine.

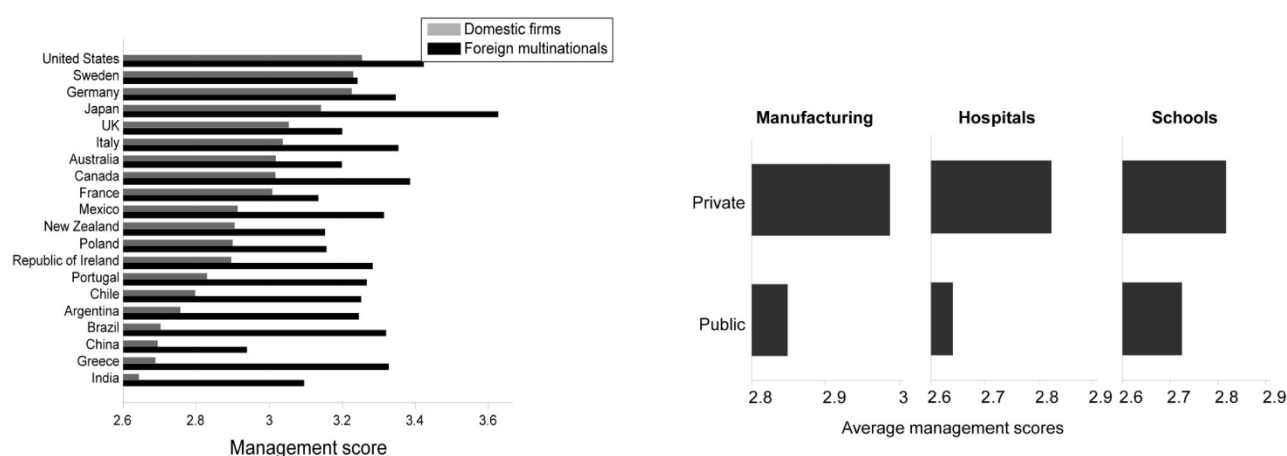


5. EFFICACITÉ : PAS ASSEZ D'INGÉNIEURS ET DE DIFFUSION DES BONNES PRATIQUES

À nombre d'heures fixé, le travail peut être plus ou moins productif, en fonction notamment :

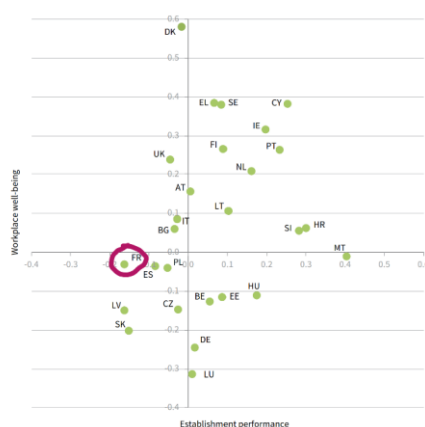
- de l'efficacité des méthodes de travail
- du secteur et du pays
- du niveau de formation et d'adéquation de ces formations aux postes.

S'agissant des méthodes de travail, la France est plutôt en retrait par rapport aux pays les plus avancés (États-Unis, Allemagne, Japon) concernant l'adoption des pratiques de management reconnues comme les plus efficaces (fixation d'objectifs, responsabilisation, motivation des salariés...). Elle souffre également du poids relatif de son service public – comme le montre l'étude ci-dessous, ce secteur est en moyenne plus focalisé sur la conformité aux règles que sur la performance opérationnelle.



Diffusion des bonnes pratiques de management selon le secteur et le pays¹⁰³

Plusieurs études¹⁰⁴ ont mis en évidence les faiblesses du mode de management français, rigide et hiérarchique, en matière de responsabilisation, de bien-être et de performance des salariés.

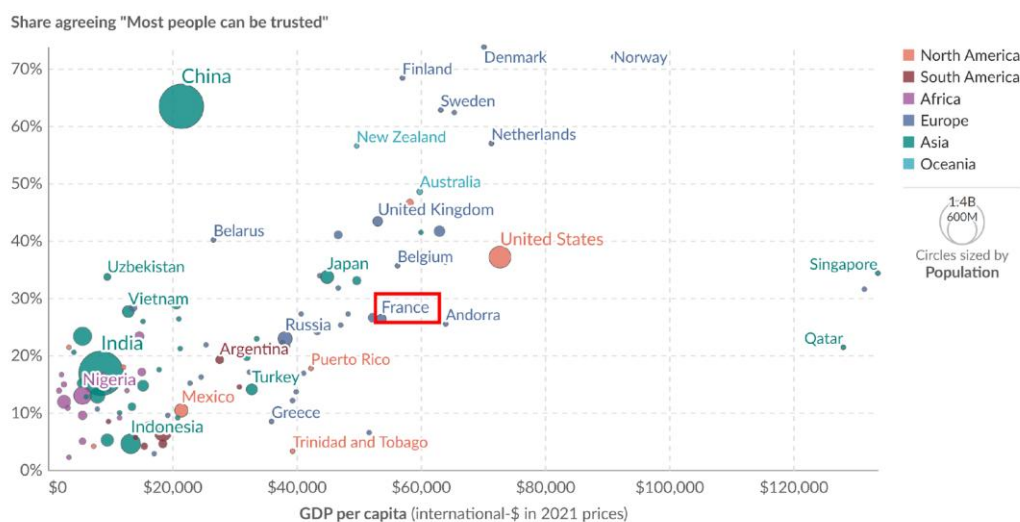


¹⁰³ Nicholas Bloom, Christos Genakos, Raffaella Sadun et John Van Reenen, « Management Practices across Firms and Countries », NBER Working Paper 17850, février 2012.

¹⁰⁴ Fabienne Bartoli, Thierry Dieuleveux, Mikael Hautchamp, Frédéric Laloue, *Pratiques managériales dans les entreprises et politiques sociales en France. Les enseignements d'une comparaison internationale (Allemagne, Irlande, Italie, Suède) et de la recherche*, IGAS, 2025 et Jérôme Gautié, *Le Lean à la française. Management technocratique et faiblesse du dialogue social*, Sciences Po, 2024.

Performance et bien-être des salariés (sondage Eurofound, 2019)

Enfin, la France se caractérise par un niveau de confiance dans autrui particulièrement faible, indicateur corrélé avec le niveau de productivité. Ce faible niveau de confiance n'est probablement pas étranger à un style de management plus porté sur le contrôle, et moins sur la responsabilisation.



Data source: Integrated Values Surveys (2024); Eurostat, OECD, IMF, and World Bank (2025)

OurWorldinData.org/trust | CC BY

Note: For each country, trust data is shown for the latest survey wave in the period 2009-2022. GDP per capita is expressed in international-\$¹ at 2021 prices.

Niveau de confiance dans autrui et performance économique

Encadré. Muda, Mura, Muri et Kaizen : être plus efficace

Le Toyota Production System englobe un ensemble de concepts et de méthodes destinés à accompagner l'amélioration continue des processus. Il a été conçu au Japon à la fin de la Seconde Guerre mondiale pour lutter contre les défauts du modèle de production « fordiste » – trop centralisé et ne faisant pas appel à l'initiative des agents de production pour régler les problèmes pouvant apparaître dans la production). Dans ce modèle, trois dysfonctionnements doivent être combattus :

- **Muda (gaspillage)** : activité qui consomme des ressources sans créer de valeur pour l'usage.
Exemples : Surproduction (fabriquer trop tôt ou trop), délais d'attente, déplacements ou gestes inutiles, processus inutilement complexes, stocks, corrections de défauts de qualité.

- **Mura (imprévisibilité)** : inconstance ou fluctuations dans les processus qui perturbent le service.
Exemples : pics ou creux d'activité, changements fréquents de priorités, procédures non standard.

- **Muri (surcharge)** : surcharger pour les personnes, machines ou bâtiments. Par exemple, demander à un agent de gérer plus de dossiers que raisonnable, utiliser une machine à un rythme supérieur à sa capacité, planifier sans prendre en compte les limites humaines ou techniques.

On retrouve ces dysfonctionnements dans toutes les organisations trop centralisées ou qui connaissent des difficultés à développer l'initiative de leurs collaborateurs ou l'écoute de leurs dirigeants face aux difficultés rencontrées. Face à des dysfonctionnements, l'**esprit Kaizen** (« changement pour le mieux » en japonais) prône une **philosophie d'amélioration continue** appliquée au travail, aux processus et aux comportements. Elle repose sur l'idée que **de petits progrès réguliers**, réalisés par tous autour des principes suivants :

1. **Amélioration continue** : toujours chercher à faire mieux, même par de petites étapes.
2. **Implication de tous** : chaque collaborateur, du terrain à la direction, peut proposer et mettre en œuvre des améliorations.
3. **Approche pragmatique** : résoudre les problèmes en agissant là où ils apparaissent.
4. **Apprentissage collectif** : les erreurs sont des opportunités d'apprentissage.
5. **Respect des personnes** : valoriser les idées et l'expérience de chacun.
6. **Simplicité et bon sens** : favoriser des solutions simples, rapides, peu coûteuses plutôt que de grands projets complexes.

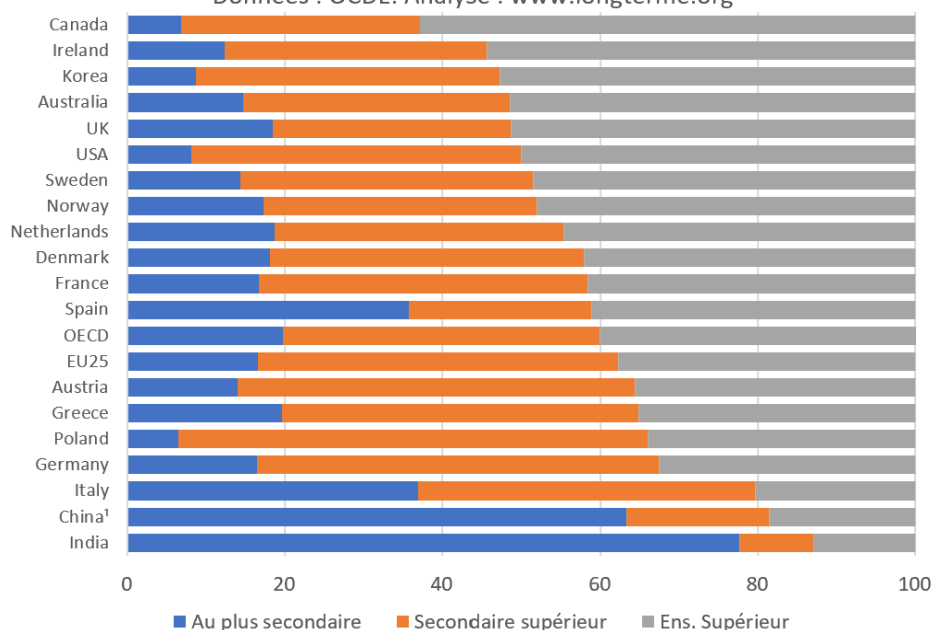
Dans le monde du logiciel, ces principes ont été repris dans le « manifeste agile », lui aussi pensé pour casser le mode d'organisation très hiérarchique des « usines à logiciel ».

Voir Toyota, *Toyota Production System: A production system based on the philosophy of achieving the complete elimination of waste in pursuit of the most efficient methods.*

S'agissant de la formation, la France présente à la fois un taux de diplômés du supérieur moyen – mais on peut noter que l'Allemagne, qui oriente ses élèves beaucoup plus tôt, présente un taux encore plus faible. En revanche, la part des diplômés dans les domaines de science appliquée (informatique, méthodes industrielles, construction) est chez nous très largement inférieure à la moyenne, à l'inverse du nombre de diplômés en école de commerce ou en droit qui nous placent en tête des pays de l'OCDE.

Niveau de formation des 25-64 ans

Données : OCDE. Analyse : www.longterme.org



Niveaux de formation de la population active

	Informatique, ingénierie, construction	Education & santé	Arts & sciences sociales	Ecole de commerce / droit	Sciences nat. & maths	Agriculture et vétérinaires
Allemagne	28	18	16	25	8	2
Japon	27	23	24	20	3	3
Corée	26	23	21	14	5	1
Autriche	25	22	14	24	6	1
Suède	25	34	18	16	4	1
Finlande	25	28	16	20	5	2
Israël	23	33	20	18	4	0
Portugal	22	21	21	21	6	2
UE	20	25	19	24	6	2
Chili	19	36	8	26	2	2
OCDE	19	26	19	24	5	2
Danemark	18	26	20	26	6	1
Irlande	18	26	16	26	8	1
Canada	18	21	18	26	8	1
France	18	17	16	31	13	1
Norvège	17	34	20	18	5	1
Espagne	17	35	16	19	5	1
Pologne	16	24	18	28	3	2
Italie	16	21	31	19	8	2
UK	15	23	27	26	9	1
Australie	14	29	15	35	5	1
Pays-Bas	14	23	23	28	6	1
États-Unis	12	27	30	19	8	1

Domaine d'étude des diplômés du supérieur (données : OCDE)

6. AUGMENTER LES HEURES, RENDRE CHAQUE HEURE PLUS PRODUCTIVE

En reprenant notre décomposition du nombre d'heures total, si nous souhaitons augmenter notre richesse par tête, nous pouvons renforcer le taux d'emploi des jeunes et des seniors, et augmenter le nombre d'heures des salariés à temps plein.

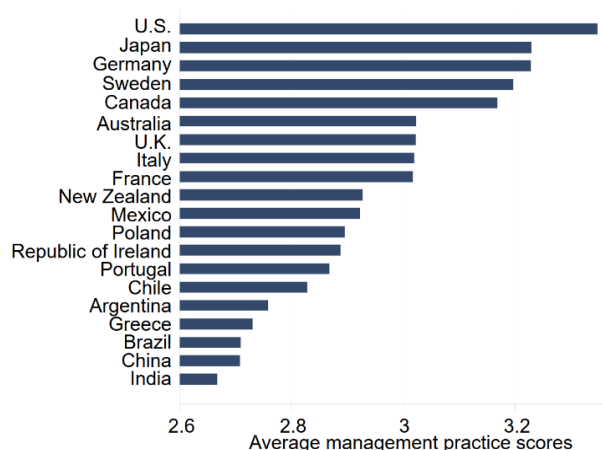
2008	Pays	Pop 15-24	Pop 25-54	Pop 55-64	% emploi 15-24	% emploi 25-54	% emploi 55-64	Heures/an
États-Unis	USA	43,39	126,86	34,16	51%	79%	62%	1 830
France	FRA	8,11	25,84	7,77	31%	83%	39%	1 532
Allemagne	DEU	9,44	35,28	9,56	47%	81%	54%	1 447
Royaume-Uni	GBR	8,14	25,55	7,31	57%	81%	58%	1 516
Canada	CAN	4,51	14,61	3,96	61%	82%	57%	1 742
Italie	ITA	5,98	25,72	7,22	24%	73%	34%	1 775
Suède	SWE	1,21	3,62	1,22	43%	86%	69%	1 474
Pays-Bas	NLD	1,99	6,97	2,10	64%	86%	50%	1 447
2024	Pays	Pop 15-24	Pop 25-54	Pop 55-64	% emploi 15-24	% emploi 25-54	% emploi 55-64	Heures/an
États-Unis	USA	44,11	130,94	41,48	51%	81%	64%	1 796
France	FRA	8,23	25,28	8,69	35%	83%	60%	1 491
Allemagne	DEU	8,37	31,69	13,06	51%	85%	75%	1 331
Royaume-Uni	GBR	8,44	27,36	8,90	51%	84%	66%	1 512
Canada	CAN	5,06	16,94	5,21	55%	84%	64%	1 697
Italie	ITA	5,89	22,29	9,21	20%	75%	59%	1 709
Suède	SWE	1,21	4,10	1,28	43%	86%	78%	1 431
Pays-Bas	NLD	2,20	6,89	2,48	76%	87%	75%	1 445

Données : OCDE. Analyse : www.longterme.org

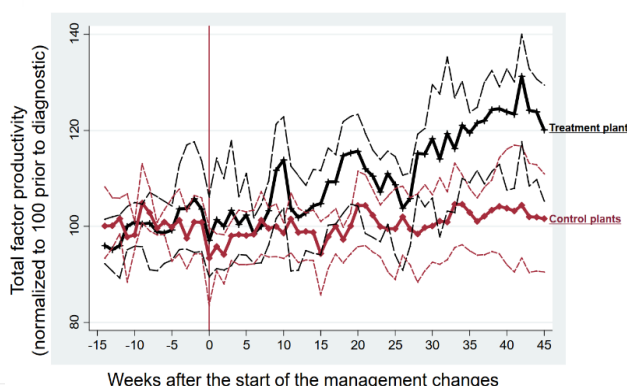
Taux d'emploi et horaires moyens en France comparés à ceux de pays similaires

Ainsi, si nous portions notre horaire moyen à la moyenne du Canada et de l'Italie, nous pourrions augmenter le volume horaire de plus de 14 %, et le PIB d'environ 10 %. Si de surcroît nous portions le taux d'emploi au niveau des Pays-Bas, le volume horaire augmenterait de plus d'un tiers, et le PIB de près d'un quart.

Enfin, la France n'est pas dans les meilleurs pays du monde en matière d'efficacité du travail. Or le développement de ces pratiques a un effet largement documenté sur la productivité.



Note: Averages taken across all firms within each country. 9,079 observations in total.



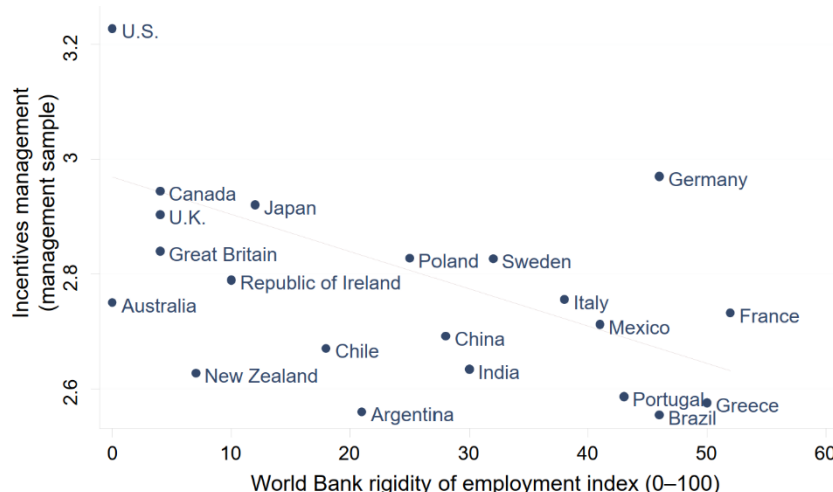
Indicateur synthétique de qualité de management et effet sur la productivité¹⁰⁵

¹⁰⁵ Source : Nicholas Bloom *et al.*, op. cit.

Selon l'étude de Bloom, si la France adoptait les meilleures pratiques dans ce domaine, elle pourrait gagner 2 à 3 points d'activité. Une autre étude, réalisée par Gilbert Cette et ses collègues¹⁰⁶, estime un effet de 4 points sur la productivité du travail lié au renforcement de la confiance au travail à des niveaux finlandais.

Pour cela il faudrait diffuser davantage les méthodes qui ont fait leurs preuves¹⁰⁷ en matière de productivité et si nous développons les formations d'ingénieurs nous pourrions probablement augmenter encore davantage notre productivité. Cette évolution suppose également des changements profonds dans nos relations sociales. En effet, comme l'ont fort bien documenté Crozier et Friedberg, la résistance au changement ou aux évolutions d'organisation du travail est parfois le fruit d'un management hiérarchique et imprévisible¹⁰⁸.

Or la philosophie des méthodes modernes d'amélioration repose sur le fait que les opérateurs de première ligne, ceux qui sont face aux machines ou aux clients, sont généralement les plus informés sur les opportunités d'amélioration. Mais ils ne partagent cette information ou ils n'acceptent de s'impliquer dans la recherche de solution que lorsqu'ils sont convaincus qu'ils ne seront pas pénalisés par ces changements. À l'inverse, des relations sociales rigides cachent parfois un mécanisme de protection contre un management qui ne respecte pas ces principes. Il ne suffit donc pas, comme le note Jérôme Gautié dans l'étude mentionnée plus haut, d'adopter quelques mots en japonais ou de reprendre une partie des principes des méthodes du « toyotisme » pour obtenir des résultats.



Rigidité sur le marché du travail et indicateur de management (source : Bloom *et al.*)

Au total, si nous pouvions actionner tous ces leviers, nous pourrions en théorie augmenter notre productivité de plus de 28 % — avant la prise en compte des autres leviers de productivité (capital productif et innovation).

¹⁰⁶ Gilbert Cette *et al.*, « Trust, Intangible Assets and Productivity », op. cit.

¹⁰⁷ Il existe de nombreuses associations, telles que Lean France, qui ont pour mission de le faire dans tous les secteurs — de l'industrie à l'administration.

¹⁰⁸ Michel Crozier et Erhard Friedberg, *L'Acteur et le système*, Paris, Seuil, 1977.

	Milliard d'heures	Effet heures travaillées	Effet PIB (cumulé)
Heures travaillées en 2024	43,00		
Horaire moyen au niveau Canada + Italie	49,13	14,2 %	9,8 %
Taux d'emploi des Pays-Bas	58,73	36,6 %	24,4 %
Bonnes pratiques de management	58,73	36,6 %	28,4 %

Effets des différents leviers

Évidemment, certains de ces effets sont liés, et il ne s'agit que d'une estimation macro-économique. Enfin, si le levier « quantité de travail » peut agir à l'horizon de quelques années, à plus long terme c'est l'innovation qui représente le levier de productivité le plus important. Il n'en reste pas moins que l'ordre de grandeur est significatif, et qu'un tel gain de productivité est sans doute nécessaire pour nous donner les moyens d'activer davantage le levier innovation, plus long à démarrer, et pris dans le piège du court terme : nous investissons moins dans la recherche et l'innovation parce que nous manquons de moyens, mais nous manquons de moyens faute d'avoir assez investi dans ces leviers lors des décennies passées. Un « booster » de productivité de 28 % serait donc utile pour nous permettre de casser ce cercle vicieux.

7. PROPOSITIONS

7.1 Augmenter le nombre d'heures par actif et lutter contre les temps morts

Priorité : importante.

Durée de mise en œuvre : plusieurs années.

Coût : coût politique essentiellement.

Constat : La France dispose encore d'un retard sur ce levier, qui aurait plutôt un effet ponctuel (il ne peut pas augmenter à l'infini).

Recommandation : Engager une étude détaillée qui analyse en détail tous les leviers possibles, en comparaison avec les pays comparables ayant un horaire plus important. On peut citer, par exemple, la lutte contre le temps partiel subi (notamment celui des femmes), le recours au télétravail total avec horaire aménagé pour remplacer certains congés maladie lorsque l'emploi le permet (convalescence pour une fracture qui n'empêche pas une activité en télétravail), les congés de paternité (par exemple pour des jeunes enfants bénéficiant d'un mode de garde et dont le temps d'éveil est limité dans la journée) ou la possibilité d'ouvrir à la négociation la monétisation d'une partie des congés.

Cette étude doit être réalisée dans un cadre non partisan : il ne s'agit pas d'imposer aux Français un mode de vie différent, mais de leur expliquer l'impact sur leur pouvoir d'achat et les capacités de la France à financer son modèle social des différents choix retenus.

Ce travail doit aussi s'intéresser au « temps mort » — c'est-à-dire le temps perdu (transport notamment) et les moyens de le réduire, notamment par des investissements dans les infrastructures.

Mise en œuvre :

- Mettre en place une instance de concertation non partisane sur l'ensemble des sujets d'activité, chargée d'engager des analyses non partisans et publiques sur les différentes options, et de donner la stabilité suffisante aux réformes qui nécessitent un temps long
- Engager une étude détaillée sur les différents leviers, ainsi que l'analyse coûts-bénéfices

7.2 Continuer à renforcer le taux d'emploi des jeunes et des seniors

Priorité : importante.

Durée de mise en œuvre : plusieurs années.

Coût : coût politique essentiellement.

Constat : La France continue de faire apparaître des taux d'emploi faibles pour les jeunes et les seniors.

Recommandation : Agir sur l'emploi des seniors, notamment en favorisant l'adaptation des postes, afin d'outiller les salariés pour réduire les tâches pénibles, de segmenter les emplois pour focaliser sur les salariés seniors les tâches demandant plus d'expérience et moins de résistance physique et organiser des parcours de carrière adaptés. Engager un changement de système sur la pénibilité comme cela a été fait sur les accidents du travail, et à l'image de ce qui est fait au Japon : plutôt que faire peser sur la collectivité via des départs anticipés une pénibilité que certains secteurs pourraient réduire, responsabiliser et accompagner les branches à réduire l'ampleur de ces problèmes.

Mise en œuvre :

- Engager un changement de fond sur l'emploi des seniors – il faut aller plus loin, et plus profond qu'une grande conférence ou une annonce isolée : cela doit être un axe de travail récurrent de l'instance de concertation évoquée plus haut
- Réforme de fond de la pénibilité sur le modèle de l'assurance accident du travail (les taux d'accident excessifs sont payés par les industries qui les causent)

7.3 Agir pour inverser enfin le ratio actif / passif des politiques de l'emploi

Priorité : importante.

Durée de mise en œuvre : plusieurs années.

Coût : neutre en termes de coût, mais nécessite un accompagnement.

Constat : Il y a trente ans, les débats autour de la flexicurité évoquaient l'adoption en France d'un modèle nordique : moins de protection des emplois, plus d'accompagnement des personnes. Si le volet « flexi » a bien été engagé, notre ratio entre dépenses d'accompagnement et dépenses d'indemnisation reste le plus mauvais des sept pays de comparaison (à part l'Italie).

Recommandation : Engager un travail dans la durée sur ce sujet, qui comprend l'assurance-chômage, les moyens mis pour l'accompagnement et la formation professionnelle des demandeurs d'emploi, ainsi que l'accompagnement des restructurations. Compte tenu de l'absence de diagnostic partagé sur le sujet, le point de départ est un travail de l'instance de concertation, qui permette d'assurer un consensus sans lequel rien ne pourra bouger.

Mise en œuvre :

- Confier ce sujet à l'instance de concertation, et s'inspirer de tous les pays, notamment les pays nordiques, qui ont su avancer sur ce sujet

7.4 Plus d'ingénieurs

Priorité : importante.

Durée de mise en œuvre : plusieurs années.

Coût : coût de formation.

Constat : La France présente un nombre de diplômés en sciences appliquées inférieur à la moyenne. Or c'est sur ces profils que reposent la mécanisation et la standardisation, qui génèrent la productivité.

Recommandation et mise en œuvre : Augmenter le nombre de diplômes en sciences appliquées et le nombre d'ingénieurs en jouant sur tous les leviers : formation initiale, formation des demandeurs d'emploi, formation continue et attractivité des talents étrangers.

7.5 Meilleure diffusion des méthodes d'efficacité du travail

Priorité : importante.

Durée de mise en œuvre : plusieurs années.

Coût : modeste.

Constat : La France connaît une diffusion plus faible des bonnes pratiques de management et d'efficacité opérationnelle, notamment à cause de la taille de son secteur public (qui applique généralement moins ces méthodes, pour préférer des organisations plus hiérarchiques pilotées par des normes). Elle souffre également d'un niveau de confiance relativement faible, qui est un frein à l'innovation (voir partie consacrée à ce levier) et ne facilite pas non plus le consensus politique.

Recommandation : Faire de la France un modèle de l'adoption des méthodes d'efficacité opérationnelle et des bonnes pratiques de management, autant par la formation continue que les efforts de reconversion et de formation professionnelle ou des demandeurs d'emploi. Favoriser à l'école le travail en équipe et la coopération.

Mise en œuvre :

- Inclure les bases des méthodes d'efficacité opérationnelle dans les cursus des cadres du privé comme du public
- Suivre ce programme dans l'instance de concertation et via la production d'un indicateur d'adoption par branche, y compris dans le secteur public
- Faire évoluer le niveau de confiance, notamment en encourageant davantage la coopération et le travail en équipe dès l'école

7.6. En synthèse : un impact possible d'environ 17 points de PIB

Au total, si nous pouvions actionner ces leviers, nous pourrions en théorie augmenter notre PIB d'environ 17 points, avant la prise en compte des autres leviers de productivité (capital productif et innovation) si l'on retient 80 % de l'effet PIB ci-après (afin de tenir compte, notamment, du fait que l'augmentation du temps de travail ou du taux d'emploi touchera moins les salariés les plus rémunérés).

	Milliards d'heures	Effet heures travaillées	Effet PIB
Heures travaillées en 2024	43,00		
Horaire moyen porté au niveau Canada + Italie	49,13	14,2%	9,3%
Taux d'emploi porté au niveau de l'Allemagne	54,58	26,9%	17,2%
Bonnes pratiques de management	54,58	26,9%	21,2%

Source : www.longterme.org

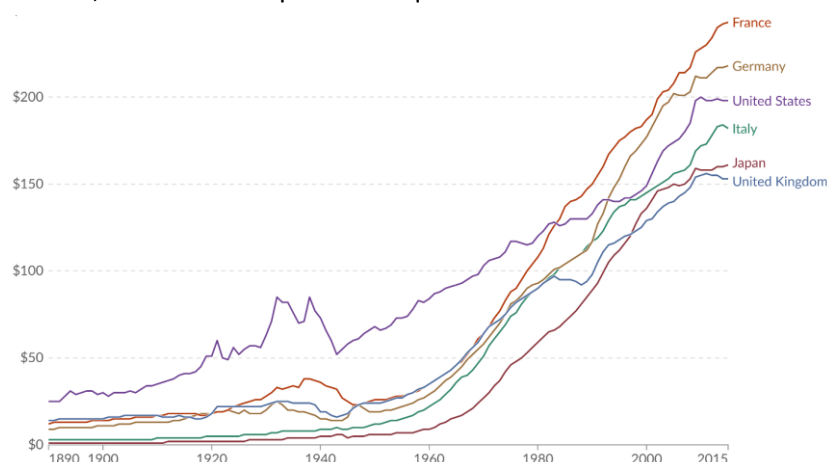
Notons que si le levier « quantité de travail » peut donner un coup d'accélérateur, il sera difficile de l'augmenter fortement au-delà des chiffres indiqués dans le tableau ci-dessus : à long terme, c'est bien l'innovation qui représentera le levier de productivité le plus important.

Investissement : la structure plus que le volume

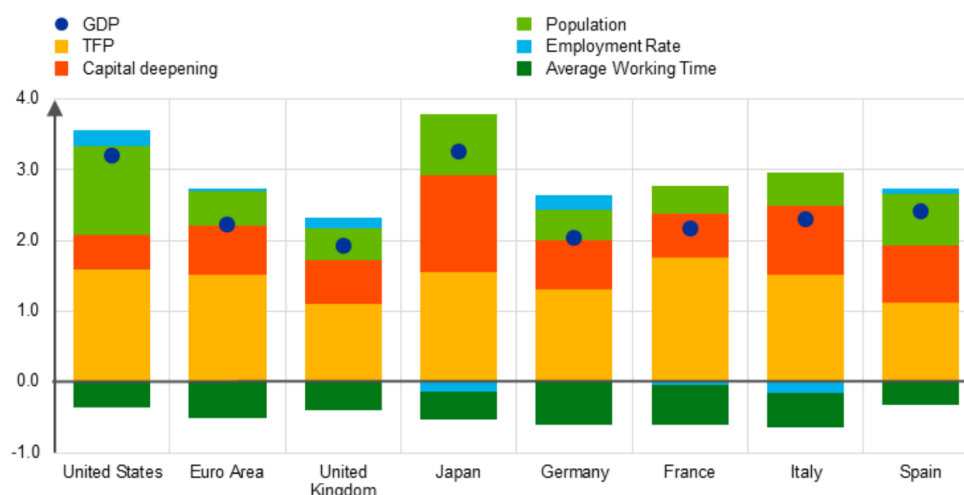
1. LE NIVEAU DES INVESTISSEMENTS EST ÉLEVÉ, SA STRUCTURE EST PERFECTIBLE

1.1 L'intensité capitaliste a augmenté dans le monde et en France

Depuis 1950 on observe globalement une accélération du ratio capital/travail¹⁰⁹, particulièrement prononcée en France. Sur le long terme, cette hausse du capital contribue pour environ un quart de la croissance en France, soit un chiffre plus élevé qu'aux États-Unis.



L'intensité du capital entre 1890 et 2015 (capital en \$ par heures travaillées)¹¹⁰



Contribution moyenne en % des facteurs à la croissance du PIB entre 1890 et 2022¹¹¹

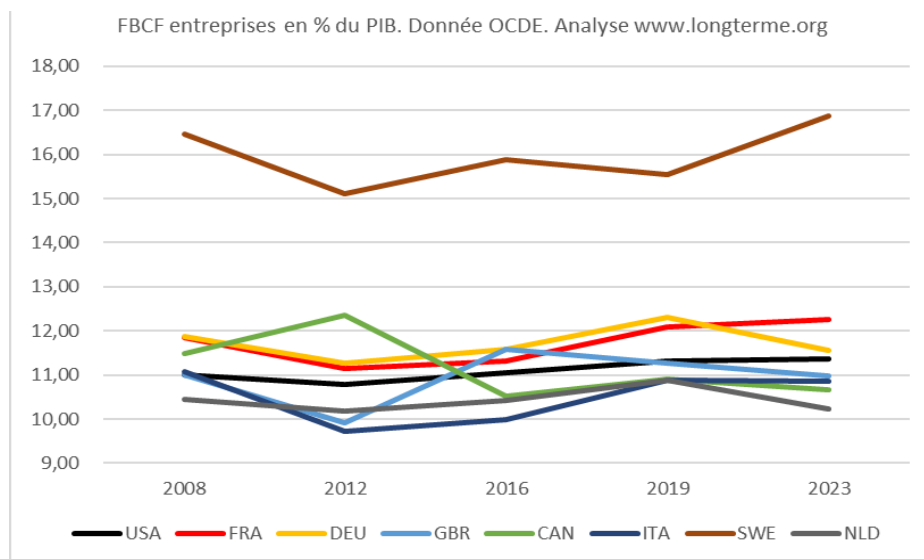
¹⁰⁹ Robert Inklaar, Pieter Woltjer et Daniel Gallardo Albarrán, « The Composition of Capital and Cross-Country Productivity Comparisons », International Productivity Monitor, Centre for the Study of Living Standards, vol. 36, 2019.

¹¹⁰ <https://ourworldindata.org/grapher/capital-intensity> ; Antonin Bergeaud, Gilbert Cette et Rémy Lecat, « Productivity Trends in Advanced Countries between 1890 and 2012 », *Review of Income and Wealth*, vol. 62(3), 2016.

¹¹¹ Antonin Bergeaud, « The Past, Present and Future of European Productivity », ECB, 2024.

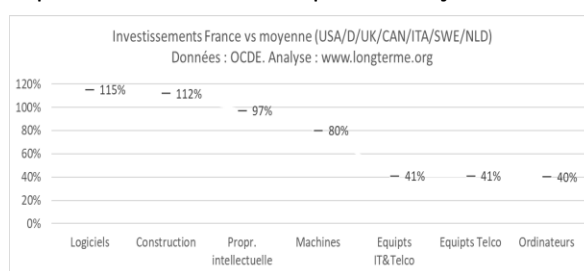
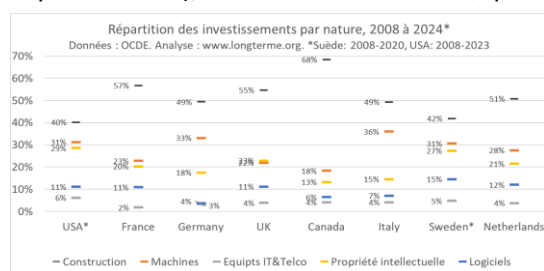
1.2 Les entreprises françaises investissent globalement autant, avec un retard dans l'investissement productif

Globalement, l'investissement des entreprises n'est pas, en volume, plus faible en France que dans les pays comparables – il est même plutôt supérieur à celui de nos pays de comparaison.

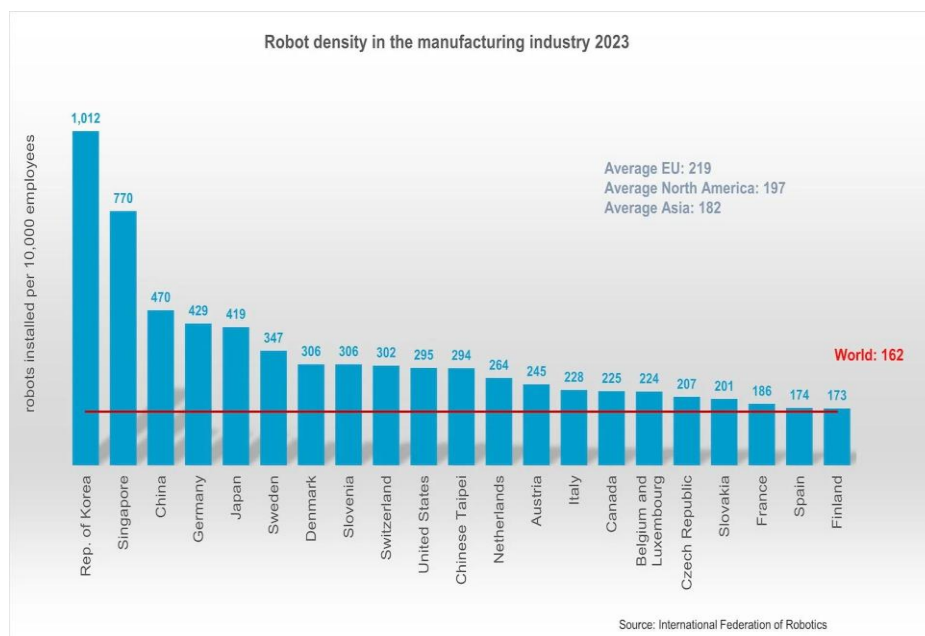


Investissement des entreprises en % du PIB

En revanche, sa structure fait apparaître des écarts – nous avons des investissements plus élevés dans le domaine de la construction, mais inférieurs dans les machines (celles-là mêmes qui vont générer de la productivité), notamment les robots, qui sont moins présents dans les entreprises françaises.



Comparaison de la structure des investissements des entreprises



Taux d'utilisation des robots dans les principaux pays

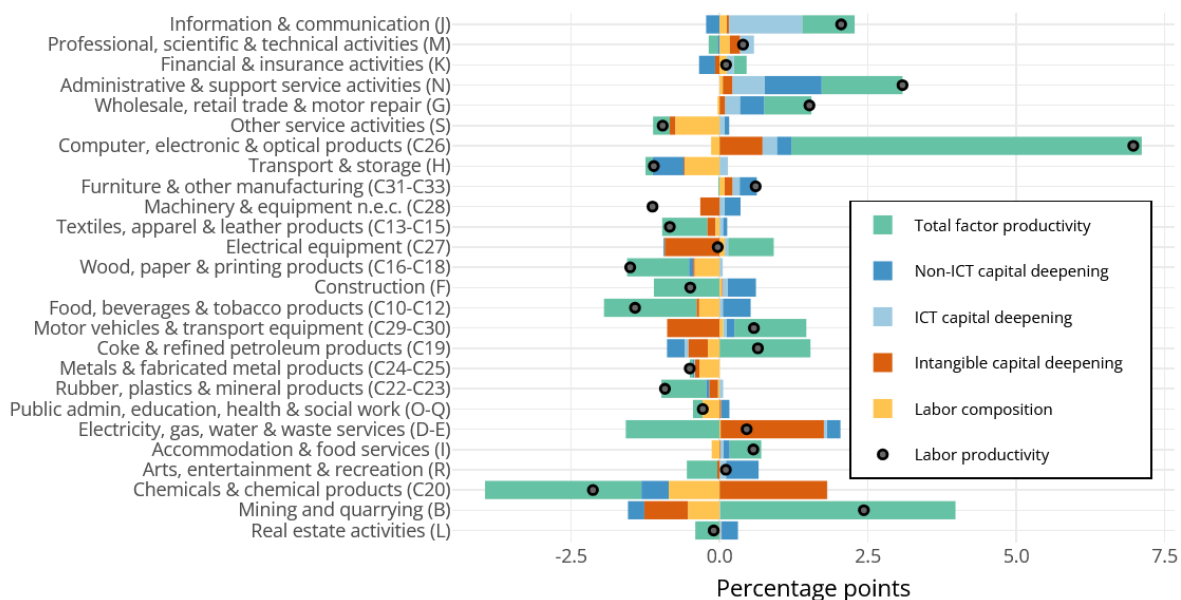
On notera que l'écart avec les États-Unis s'est amplifié après la crise financière : après un point bas partagé, les États-Unis ont remonté plus rapidement leur niveau d'investissement productif, ce qui traduit désormais un écart de trois points de base avec la France. Entre 2015 et 2019, l'écart entre le taux de croissance annuel moyen français (1,09) et américain (1,58) s'explique majoritairement par l'effet du facteur capital¹¹².

1.3 Un décalage important sur les TIC avec les États-Unis

Sur les dernières décennies les États-Unis ont déployé leur investissement dans les TIC de façon plus intensive que l'Europe et la France¹¹³, et ce d'une double façon : plus d'investissement dans le secteur technologique, et plus d'investissement en technologie dans certains secteurs comme le commerce, peu technologiques mais fort utilisateurs de technologie (notamment avec le développement du commerce en ligne), ou dans des secteurs plus industriels (comme la chimie ou l'automobile) comme cela apparaît dans la décomposition par secteur de la croissance suivante.

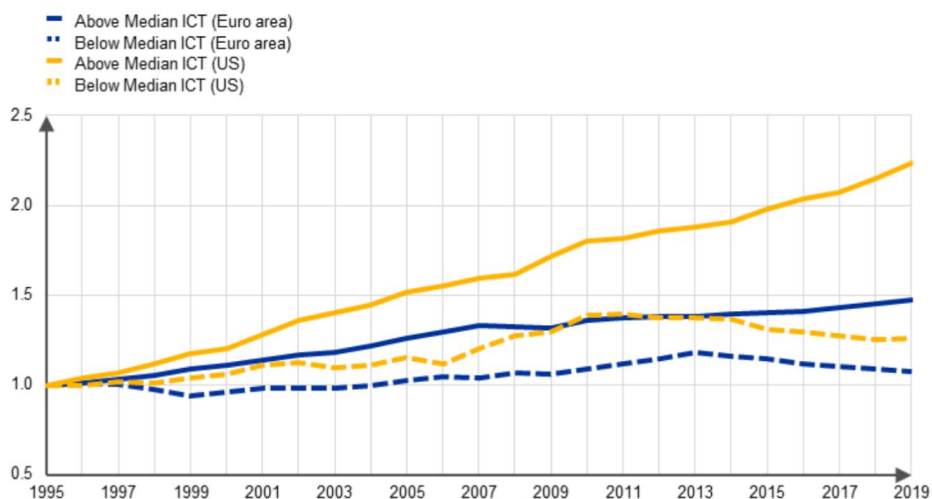
¹¹² Sébastien Bock et Penelope Gelman, « The Widening Productivity Gap and the Underperformance of ICT-Intensive Sectors in France », OFCE, 2024.

¹¹³ Bart Van Ark et Marcin Piatkowski, « Productivity, innovation and ICT in Old and New Europe », *International Economics and Economic Policy*, 2004.



Écart de croissance de productivité France-États Unis sur certains secteurs¹¹⁴

On estime ainsi que **20 % de l'écart de productivité entre les États-Unis et l'Europe entre 1995 et 2005 résulte des écarts entre les investissements dans les TIC¹¹⁵**. On constate également que ces gains de productivité, certes plus forts dans les secteurs intensifs en TIC, se sont diffusés aux autres secteurs de l'économie, qui ont également connu de plus forts gains de productivité qu'en Europe.



Productivité du travail (100 = 1995) en Europe et aux États-Unis¹¹⁶

¹¹⁴ Sébastien Bock et Penelope Gelman, « The Widening Productivity Gap... », op. cit.

¹¹⁵ OECD, *Identifying the Main Drivers of Productivity Growth*, rapport, novembre 2022 ; Robert J. Gordon et Hassan Sayed, « Transatlantic Technologies: The Role of ICT in the Evolution of U.S. and European Productivity Growth », NBER Working Paper 27425, 2020.

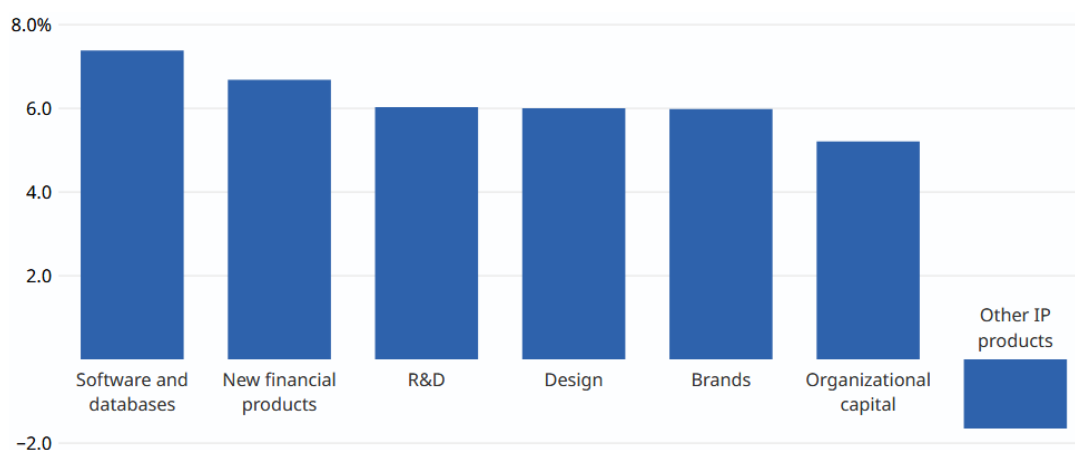
¹¹⁶ Antonin Bergeaud, « The Past, Present and Future of European Productivity », op. cit.

1.3 Investissement immatériel : mieux que l'Europe, mais moins que les États-Unis

Les **investissements immatériels** (voir encadré) ont globalement **un impact significatif sur la productivité**¹¹⁷, avec une élasticité qui peut osciller entre 20 % et 30 %¹¹⁸.

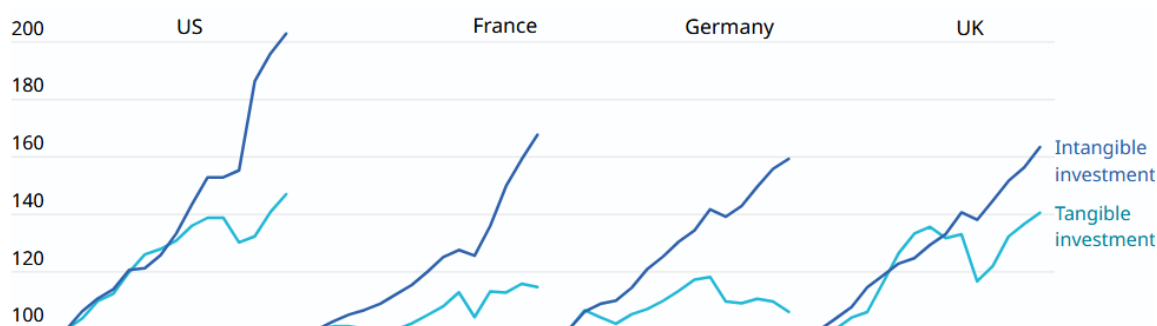
Encadré. Caractéristiques du capital immatériel

Les actifs immatériels sont des actifs non matériels, identifiables et contrôlés par une organisation, qui génèrent des avantages économiques futurs – comme la propriété intellectuelle (marques, brevets, droits d’auteur), les logiciels, les bases de données, les licences d’utilisation, les concessions ou encore les portefeuilles clients, les procédés industriels, les brevets ou les secrets de fabrique.



Principaux postes d'accroissement du capital immatériel (croissance 2012-2022)¹¹⁹

À part dans le domaine des logiciels déjà noté plus haut et de la formation, la France investit plus que les autres pays européens dans les actifs immatériels, mais nettement moins que les États-Unis (voir graphes ci-après).

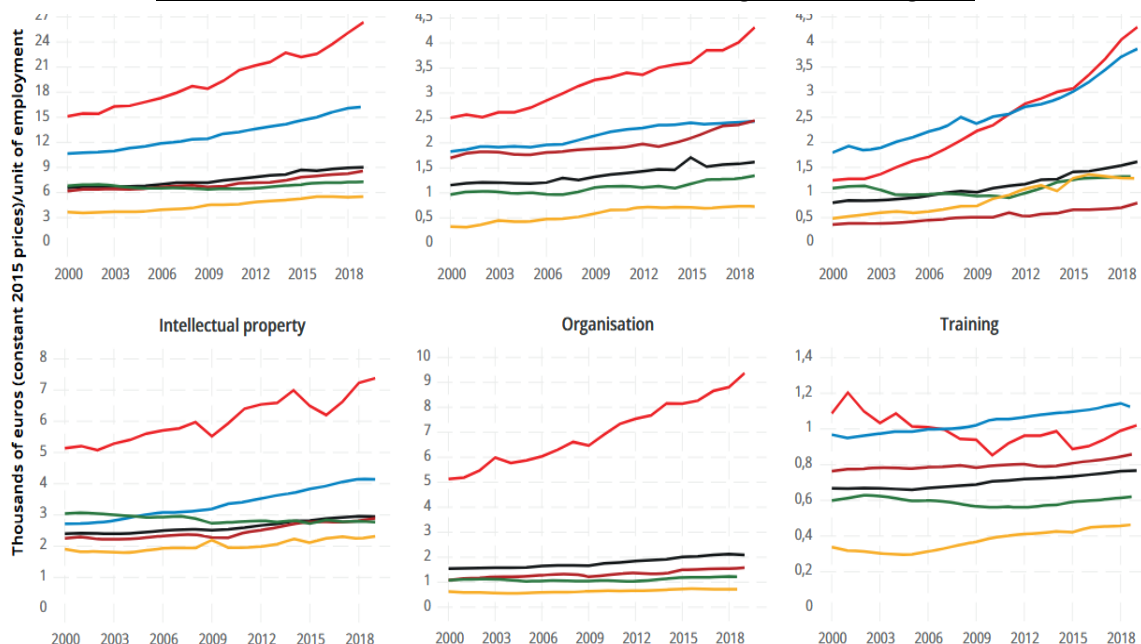


¹¹⁷ Jonathan Haskel et Stian Westlake, *Le Capitalisme sans capital. L'essor de l'économie immatérielle*, Paris, PUF, 2019.

¹¹⁸ Sébastien Bock, Aya Elewa, Sarah Guillou, Mauro Napoletano et Lionel Nesta, « Documenting the Widening Transatlantic Gap », OFCE, 2024 ; Carol Corrado, Chiara Criscuolo, Jonathan Haskel, Alexander Himbert et Cecilia Jona-Lasinio, « New evidence on intangibles, diffusion and productivity », OECD, 2021 ; Alsamawi, A. et al., « Returns to Intangible Capital in Global Value Chains: New Evidence on Trends and Policy Determinants », OECD Trade Policy Papers, 240, septembre 2020.

¹¹⁹ WIPO, *World Intangible Investment Highlights 2025*.

Évolution de 2010 à 2024 des investissements tangibles et intangibles^{120 121}



Évolution des investissements intangibles rapportés à la masse salariale¹²²

1.4 Un bon niveau d'investissement dans les infrastructures

Les infrastructures sont également importantes pour la productivité¹²³. Sur ce plan la France présente un bon niveau d'investissement global, comparable à celui des pays similaires. S'agissant des infrastructures digitales, la France apparaît au-dessus de la moyenne dans les comparaisons de l'Union Européenne (avec par exemple une avance sur la couverture du réseau très haut débit ou la 5G¹²⁴), et dispose d'acteurs importants dans le domaine des routes, des réseaux ou des réseaux ferrés. Pour l'avenir, la question est néanmoins posée du maintien de ce niveau d'investissement, compte tenu notamment des difficultés des finances publiques, alors que les besoins ne devraient quant à eux pas s'infléchir.

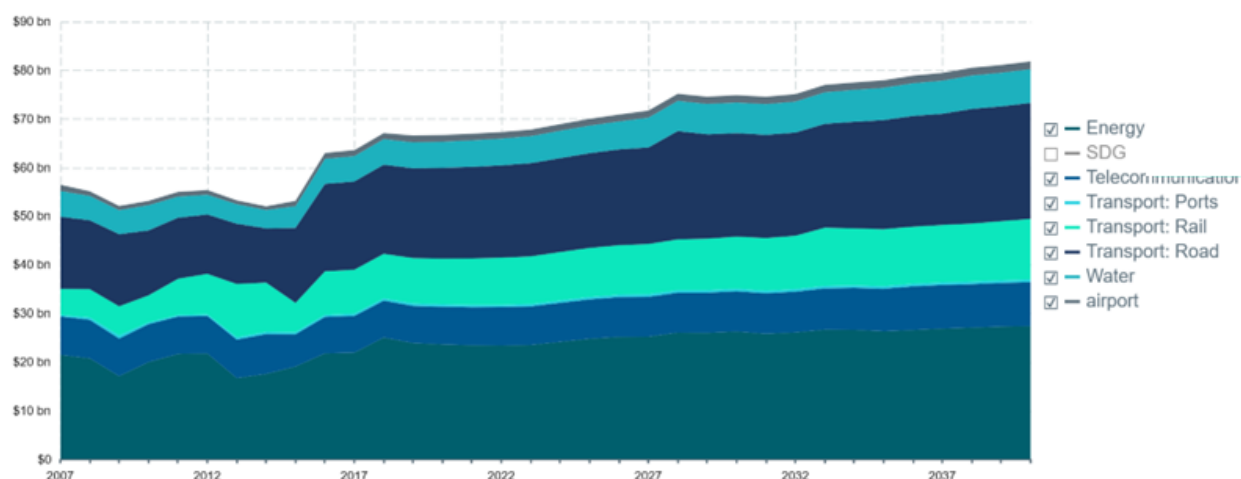
¹²⁰ Ibid.

¹²¹ Oyun-Erdene Adilbish, Diego A. Cerdeiro, Romain A. Duval, Gee Hee Hong, Luca Mazzone, Lorenzo Rotunno, Hasan H Toprak et Maryam Vaziri, « Europe's Productivity Weakness: Firm-Level Roots and Remedies », IMF Working Papers, 14 février 2025.

¹²² Sébastien Bock et al., op. cit.

¹²³ David Allan Aschauer, « Is Public Expenditure Productive? », *Journal of Monetary Economics*, vol. 23, 2, mars 1989 ; David Allan Aschauer, « Why Is Infrastructure Important », Conference Series ; [Proceedings], Federal Reserve Bank of Boston, vol. 34, 1990 ; Pedro Bom et Jennby Ligthart, « What Have We Learned from Three Decades of Research on the Productivity of Public Capital », *Journal of Economic Surveys*, vol. 28(5), pages 889-916, décembre 2014.

¹²⁴ Commission européenne, *France 2025 Digital Decade Country Report*.



Prévision des besoins d'investissements dans les infrastructures en France¹²⁵

Enfin, dans un pays dans lequel la sphère publique occupe une place importante, on peut aussi poser la question des investissements productifs de la sphère publique – notamment les investissements dans le numérique¹²⁶.

2. LES CAUSES DE CETTE FAIBLESSE D'INVESTISSEMENT PRODUCTIF

2.1 Un effet indirect des difficultés de passage à l'échelle

Le premier des critères qui justifie un investissement, ce sont ses perspectives de rentabilité. Autrement dit, l'une des causes de la faiblesse des investissements tient à la rentabilité limitée de ces investissements. On retrouve donc dans le déficit d'investissement français un effet indirect des effets identifiés dans les parties précédentes. Par exemple si les investissements innovants sont moins rentables, ou (voir la partie sur l'innovation) s'il leur est plus difficile d'atteindre rapidement une taille importante, alors les actionnaires mettront moins d'argent sur ce type de projet, ou les feront relocaliser sur un marché plus prometteur (il y a plus de licornes créées par des Français aux États-Unis qu'en France). De la même façon, les limites sur les marchés des biens et services en Europe réduisant les économies d'échelle (voir ci-après), un investissement massif sera moins rentable ici que de l'autre côté de l'Atlantique.

¹²⁵ <https://www.gihub.org/countries/france/>

¹²⁶ Voir le rapport *Sauver le service public de la dégradation*, Observatoire du Long Terme, 2025.

Encadré. Économies d'échelle : définition et ordre de grandeur

Les économies d'échelle désignent la réduction du coût unitaire de production lorsqu'une entreprise augmente son volume de production. Parmi les causes qui conduisent à l'existence de telles économies on trouve :

- L'existence de coûts fixes : ils restent constants quel que soit le volume (ex. : achat d'une usine à 5 millions d'euros pour produire 100 chaises par jour, mais qui peut en produire 1000 chaises : augmenter les ventes fera baisser les coûts.
- L'effet de la courbe d'expérience : les apprentissages cumulés réduisent les coûts unitaires de 10-30% par doublement de production cumulée (effet « *learning-by-doing* »). C'est par exemple le cas pour les projets très complexes (centrales nucléaires) pour lesquels les premières unités coûtent beaucoup plus cher que les suivantes.
- La puissance d'achat : si les volumes augmentent, des remises fournisseurs peuvent être obtenues, qui font baisser le coût unitaire.
- Les indivisibilités techniques : machines ou équipes sous-utilisées à petite échelle deviennent efficaces à grand volume.

Certains secteurs sont très propices aux économies d'échelle, notamment parce qu'ils ont des coûts variables faibles :

- Logiciels en ligne : coûts marginaux quasi nuls après développement initial – ajouter des utilisateurs ne coûte presque rien de plus ;
- Télécoms : réseaux fixes amortis sur volumes massifs de données ;
- Pharmacie : R&D fixe répartie sur milliards de doses (souvent les coûts de productions ne font que quelques pourcents du coût de vente) ;
- Semi-conducteurs : le coût des usines peut atteindre ou dépasser une dizaine de milliards par unité.

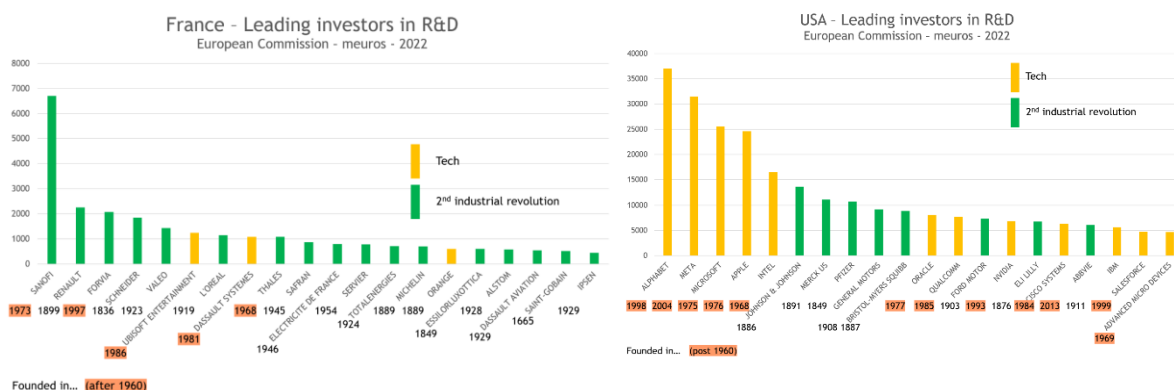
D'autres secteurs sont peu propices, car ils présentent des coûts variables importants :

- Services personnels (coiffure, restauration) : les coûts de main d'œuvre y sont généralement importants ;
- Consulting : tarification horaire incompressible, même si certaines méthodes peuvent être réutilisées.

Les études réalisées sur ce sujet trouvent des ordres de grandeur de 6 à 9 % d'économie pour un doublement de la production dans l'automobile ; de 2 à 15 % dans la chimie ou 3 à 6 pour les machines.

2.2 Rendements croissants et « effet d'hystérèse » des vagues technologiques précédentes

Les géants américains du numérique représentent une part significative des investissements des États-Unis dans la période récente : la seule entreprise Amazon a ainsi investi plus de 100 milliards de dollars en 2025, soit plus de 20 fois l'ensemble du budget du CNRS.



Principaux investisseurs en R&D aux États-Unis et en Europe et date de création des entreprises¹²⁷

Le niveau de profit de ces entreprises leur permet d'investir à des niveaux impossibles à atteindre au niveau européen et *a fortiori* en France. Cette capacité à générer des profits remonte à la vague technologique précédente (Amazon et Google se sont développées sur le succès d'internet), voire à celle d'avant (le succès de Microsoft remonte à la micro-informatique, il lui a permis d'avoir les moyens de se réserver une position forte dans internet, qui lui a donné les moyens d'investir massivement dans l'intelligence artificielle). C'est ce qu'on appelle l'effet d'hystérèse : le fait d'avoir un succès à un moment crée un « effet cliquet » qui donne des avantages importants pour saisir les opportunités de la vague suivante. On peut aussi y voir un effet des rendements croissants, c'est-à-dire la capacité des entreprises les plus grosses à avoir un avantage proportionnel à leur taille : *the winner takes all*.

Et à l'inverse, le fait pour l'Europe de ne pas avoir pu développer de pareils géants crée un handicap pour les vagues suivantes, et donc un retard de croissance puisqu'elle ne peut pas investir pour prendre une position dominante. En effet, s'il existe des grandes entreprises comme SAP ou Dassault Systèmes, mais elles sont loin de la taille des géants américains. Le secteur privé français dispose d'une marge de manœuvre plus faible pour réinvestir. Cette cause est difficile à inverser.

2.3 Des surcoûts sur le travail qui conduisent à des investissements « peu productifs ».

Les caisses automatiques des supermarchés sont un investissement, mais peu productif. Elles sont plus fréquentes en France qu'aux États-Unis. En effet, leur rentabilité est surtout due aux contraintes réglementaires qui entourent l'emploi, et au coût du travail peu qualifié chez nous. À l'inverse, on trouve plus d'innovation plus radicales aux États-Unis – qui visent à améliorer l'expérience client ou à améliorer l'efficacité marketing des supermarchés.

	US	FR
Caisse automatique (pour scanner et payer soi-même ses achats)	56,30%	62,30%
Avis d'utilisateurs sur mobile	27,00%	14,10%
Réception d'info/promotion pendant sa visite grâce à l'appli du magasin	21,60%	8,50%
Miroir ou cabine interactifs (pour tester un article ou modifier l'image)	9,70%	4,70%

¹²⁷ Source : Europe's Innovation Deficit: Is it real, and what can be done about it?, 17th Digital Economics Conference, Toulouse School of Economics

Taux de présence de quelques innovations en magasin aux États-Unis et en France (source : Toluna)

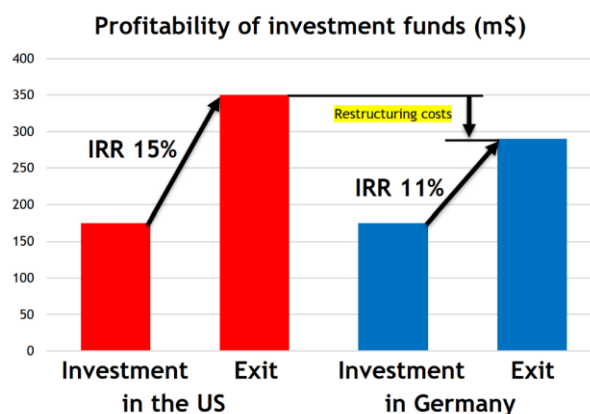
Autrement dit, les spécificités de notre marché du travail conduisent les entreprises françaises à investir dans des investissements peu productifs (tels que les caisses automatiques) pour limiter l'emploi peu qualifié. Les entreprises américaines investissent dans des solutions à plus haute valeur ajoutée : même si les statistiques font apparaître un même montant d'investissement, ceux réalisés en France sont moins productifs. Cet effet de substitution a été mis en évidence en France d'une façon plus générale que l'anecdote des caisses automatiques¹²⁸.

2.4 Un « déversement » moins efficace qui réduit la rentabilité du capital

Nous l'avons vu dans la partie consacrée au facteur travail, la question du « déversement » est essentielle pour que se réalisent les gains de productivité : certaines estimations évaluent que la plus grande facilité aux États-Unis à réallouer les salariés vers des entreprises plus efficaces peut expliquer un tiers de l'écart de productivité avec l'Europe¹²⁹.

Dans un modèle social qui ne permet pas de transférer les emplois qui peuvent être supprimés dans un secteur peu productif vers les secteurs en croissance, les gains de productivité seront plus difficiles à mettre en œuvre. Des réglementations viendront les rendre plus difficiles et certaines entreprises ou dirigeants y renonceront, notamment si elles opèrent dans un secteur peu soumis à la compétition, et les pratiques de management privilégieront d'autres options. À court terme, cela peut sembler raisonnable, mais à long terme cela contribue également au retard de productivité. Tout l'enjeu du « modèle nordique » est de mettre en place des dispositifs (formations, accompagnement, anticipation) qui permettent ce déversement : il s'agit de protéger les personnes tout en permettant la fluidité des emplois.

Cet effet est particulièrement sensible dans les secteurs innovants¹³⁰, dans lesquels les salariés sont pourtant souvent beaucoup plus facilement reclassables que dans la sidérurgie ou le textile.



Impact de coûts de déversement élevés sur la rentabilité d'un investissement¹³¹

¹²⁸ Voir Gilbert Cette, Jimmy Lopez et Jacques Mairesse, « Incidence de la législation protectrice de l'emploi sur la composition du capital et des qualifications », *Économie et Statistique*, n° 503, 2018.

¹²⁹ Lucia Foster, John C. Haltiwanger et C. J. Krizan, « Aggregate Productivity Growth. Lessons from Microeconomic Evidence », in Charles R. Hulten, Edwin R. Dean et Michael J. Harper (eds), *New Developments in Productivity Analysis* University of Chicago Press, 2001.

¹³⁰ Olivier Coste et Yan Coatanlem, « Cost of Failure and Competitiveness in Disruptive Innovation », Bocconi University, Policy Brief no. 25, 5 septembre 2024.

¹³¹ Source : Oliver Coste, « Europe's Innovation Deficit: Is it real, and what can be done about it? », 17th Digital Economics Conference, Toulouse School of Economics, 9 janvier 2025.

Encadré. Les rigidités du travail, un enjeu de pays mature

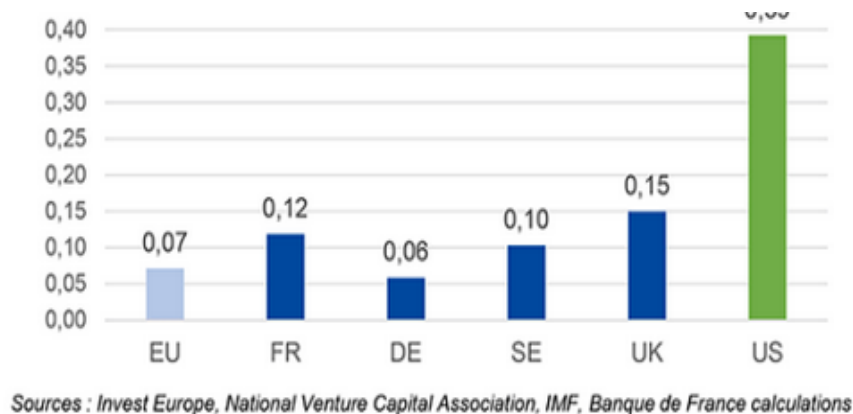
En France, la question des rigidités ne s'est réellement posée dans le débat public qu'après le premier choc pétrolier et plusieurs années de croissance faible. En effet, avec une croissance forte et un marché du travail tendu, les entreprises cherchent à retenir leurs salariés et ces derniers trouvent facilement un autre emploi. À l'inverse, les mesures de protection de l'emploi freinent la croissance dans les économies matures et proches de la « frontière technologique » (et non celles qui rattrapent le niveau de croissance des pays plus avancés) car elles empêchent les travailleurs qualifiés de passer des secteurs déclinants vers les secteurs innovants.

Ainsi, tant que le Japon dominait l'électronique et l'automobile, ses rigidités lui permettaient d'assurer la loyauté d'employés hyper-spécialisés et dévoués à leur entreprise. C'est avec le ralentissement de sa croissance et la réduction de ses avantages compétitifs au profit d'autres pays asiatiques que ce modèle social japonais a montré ses limites : le Japon a désormais la productivité horaire la plus basse des pays du G7, notamment en raison de sa difficulté à réallouer ses moyens d'un secteur à l'autre.

2.5 Des modalités de financement moins favorables à l'innovation

Le financement des entreprises en Europe repose davantage qu'aux États-Unis sur la dette et en particulier le marché bancaire qui représentait 58 % du financement en Europe en 2022. En effet, les marchés financiers sont également moins développés (environ trois fois moins qu'aux États-Unis), et, comme nous l'avons vu, ces marchés supportent aussi des entreprises qui investissent beaucoup plus dans la technologie¹³². Enfin, le financement par le capital-risque est notoirement plus important aux États-Unis.

Or, les actifs intangibles offrant moins de garantie pour un créancier bancaire, ils sont moins faciles à financer par de la dette.



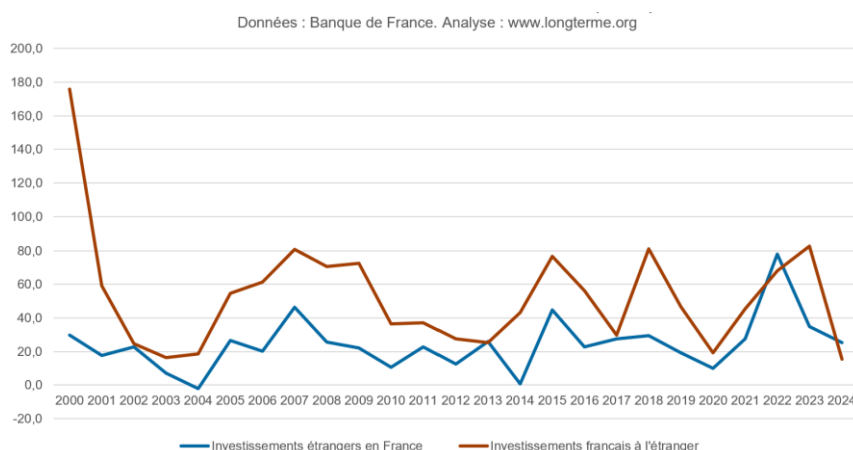
Capital-risque levé entre 2014 et 2024 (en % du PIB)¹³³

¹³² Desislava Andreeva, Vasco Botelho, Alessandro Ferrante, Lucyna Górnicka et Francesca Lenoci, « Low Firm Productivity: the Role of Finance and the Implications for Financial Stability », *ECB Financial Stability Review*, novembre 2024.

¹³³ François Villeroy de Galhau, Governor of the Banque de France, « The Savings and Investments Union: (Finally) Turning an Idea into Actions », discours, 11 septembre 2025.

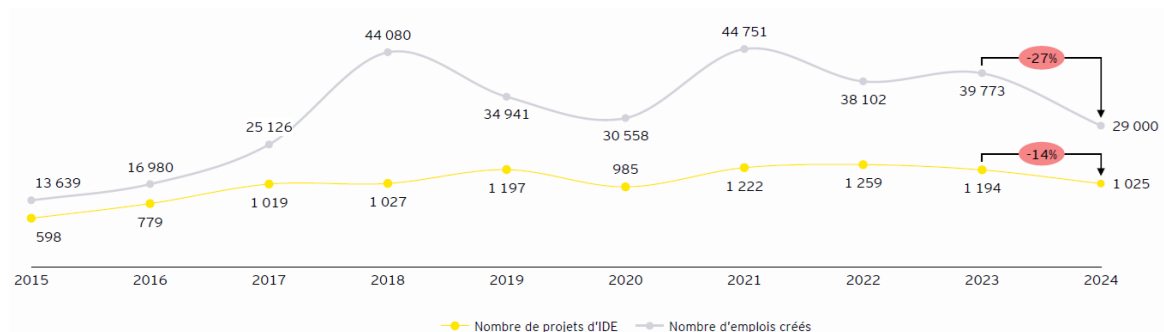
2.6 Des investissements étrangers à risque

La France est traditionnellement une importante destination d'investissements étrangers. Mais elle investit également beaucoup à l'étranger – ce qui est une bonne chose pour le développement de nos entreprises.

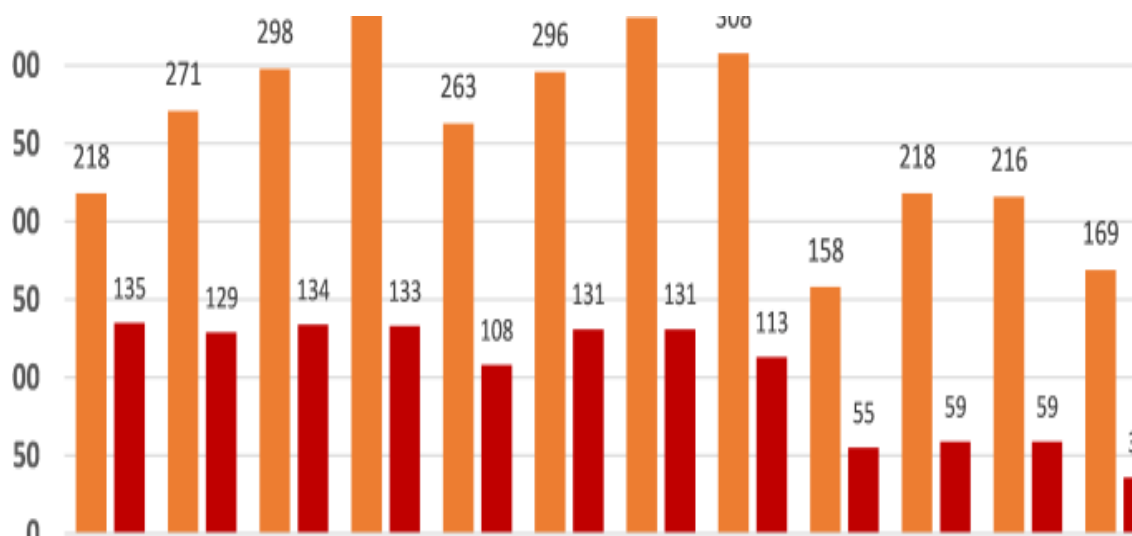


Investissements étrangers en France et français à l'étranger (Mds€)

Or les sources convergent pour diagnostiquer un tassement des opérations étrangères en France dans les années récentes – et encore ces analyses sont-elles antérieures à la situation budgétaire et politique actuelle.



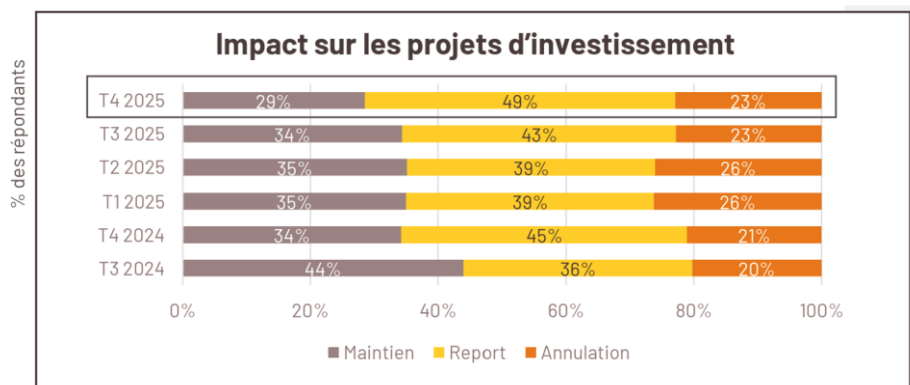
Évolution du nombre de projets d'investissements étrangers et emploi associé (source : EY)



Évolution des projets d'investissements (source : Banque de France)

Les risques d'évolutions des prélèvements sur les entreprises qui entourent ces discussions ne sont pas des plus rassurants pour un investisseur étranger – ils ne le sont d'ailleurs pas pour les entreprises françaises (voir ci-après).

La question posée est : Compte tenu de l'incertitude en termes de politique économique, quelles sont vos intentions vis-à-vis des éventuels projets d'embauches et d'investissement de votre entreprise ? Maintien / Report / Annulation



Base : Répondants qui ont / avaient des projets d'embauches / d'investissement
Source : Bpifrance Le Lab / Rexecode

Impact de l'incertitude politique sur les investissements des PME/TPE

2.7 Une hausse des primes de risque et comme du taux sans risque

Les incertitudes qui pèsent sur les finances publiques ont aussi eu pour conséquence de relever les taux des obligations d'État, qui servent de base au coût du crédit. Or ces derniers sont à des niveaux jamais vu depuis 25 ans par rapport à l'Allemagne (+0,8 point).

	1980	1994	2008	2025	Min 1980-2025
USA	3,9	0,3	- 0,2	1,4	- 1,3
FRA	5,7	0,6	0,4	0,8	- 0,1

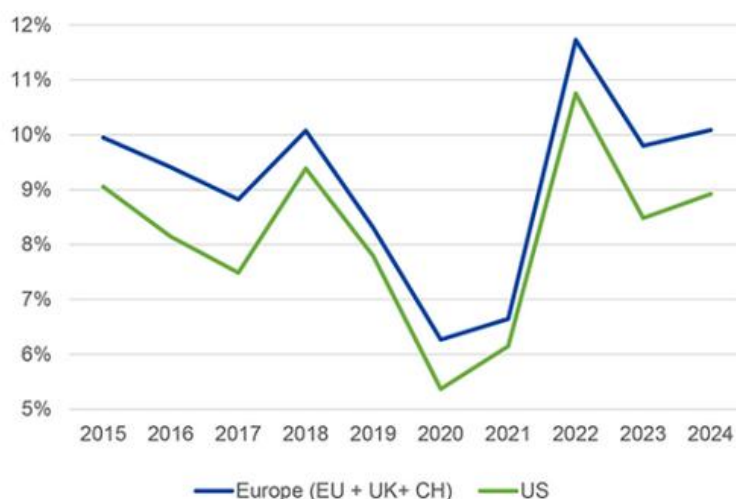
DEU	-	-	-	-	-
GBR	4,9	1,2	0,7	1,8	0,0
CAN	4,3	1,6	0,1	0,5	0,6
ITA		4,6	1,2	0,8	0,1
SWE		3,4	0,3	0,0	0,3
NLD	1,8	0,0	0,5	0,2	0,2

Données : OCDE. Analyse : www.longterme.org

Écart de taux long (10 ans) par rapport à l'Allemagne

Cela se traduit mécaniquement sur le coût, le rendement et donc le volume des investissements : à profit équivalent, un projet allemand sera préféré car plus rentable. À cet effet purement français s'ajoute un effet « Europe » : par rapport aux États-Unis, la prime de risque pratiquée par les investisseurs est plus importante.

Average Cost of Equity (CoE)



Source: Damodaran (NYU).

Note: CoE for total markets (including financial industry). The cost of equity is the rate of return that investors require for holding a stock. It can be derived from the Capital Asset Pricing Model (CAPM)

Coût du capital en Europe et aux États-Unis¹³⁴

2.8 Un « coût de complexité » qui réduit certains investissements

Les études estiment que ce fardeau représente près de 4 points de PIB pour les seules entreprises, avec une charge notablement plus importante en France, qu'il s'agisse des estimations économiques (comme celle rappelée ci-après), des sondages auprès des entreprises ou du classement « Doing Business » de la Banque mondiale, qui évalue la facilité de créer et de gérer une entreprise (la France occupe la 30^e place, loin derrière des pays comme le Danemark, les États-Unis ou le Royaume-Uni).

¹³⁴ Banque de France, « Cost of Equity and Corporate Profitability in France », 4 octobre 2017.

Pays	% d'entreprises contraintes	Perte de PIB	Mauvaise allocation	Sous-investissement
France	45,8 %	-3,94 %	-1,29 %	-2,69 %
Italie	26,2 %	-0,82 %	-0,19 %	-0,63 %
Espagne	14,2 %	-0,33 %	-0,08 %	-0,25 %
Allemagne	7,8 %	-0,17 %	-0,05 %	-0,12 %
Hongrie	5,4 %	-0,12 %	-0,04 %	-0,08 %
Autriche	4,8 %	-0,10 %	-0,04 %	-0,07 %
Royaume-Uni	4,3 %	-0,10 %	-0,04 %	-0,06 %

Estimation du coût des formalités pour les entreprises¹³⁵

2.9 Un marché de capitaux moins unifié, et donc moins efficace

L'Union européenne des marchés de capitaux, présentée en 2014, vise à réduire les freins à l'investissement entre pays et à permettre aux entreprises européennes de bénéficier d'un marché du financement aussi fluide qu'il peut l'être aux États-Unis – notamment en améliorant la mutualisation des risques entre les pays, la réduction des coûts de transaction et en augmentant, au bénéfice de leurs clients et de leurs projets, la concurrence entre établissements financiers tout en donnant à ces derniers les moyens d'atteindre des tailles comparables à leurs homologues américains. Ses bénéfices sont peu discutables pour les clients du système financier, mais l'Union des marchés de capitaux se heurte à des limites d'ordre technique et politique¹³⁶ : chacun voit l'intérêt de cette union des marchés et veut des champions européens, mais à condition qu'ils soient les siens.

¹³⁵ Source : Bruno Pellegrino et Geoffrey Zheng, « Quantifying the Impact of Red Tape on Investment: A Survey Data Approach », CESifo Working Paper, vol. 1044, 2023.

¹³⁶ Hubert Kempf, « L'union des marchés de capitaux : une relance pour rien ? » blog de l'OFCE, 2024.

Encadré. Le rapport Draghi (2024), un appel au réveil européen

Ce rapport constate un écart considérable entre le produit intérieur brut (PIB) de l'Union européenne (UE) et celui des États-Unis, principalement sous l'effet d'un ralentissement plus prononcé de la croissance de la productivité en Europe. Il note également que dans un contexte géopolitique plus complexe, que l'Europe a manqué les grandes ruptures technologiques et souffre d'un retard structurel d'innovation. Faute de le résorber, elle risque d'être marginalisée et de n'avoir plus les moyens de défendre les droits fondamentaux de ses citoyens.

Pour inverser la situation, l'Europe doit mettre fin au décrochage avec la Chine et les États-Unis en matière d'innovation, et se montrer capable de créer des géants sur les dernières technologies au lieu de rester sur ses positions focalisées sur des technologies matures construites lors des vagues technologiques précédentes. Pour cela, elle doit dynamiser la capacité de ses nouvelles entreprises à croître – notamment en simplifiant les réglementations, renforçant les mécanismes de financement et en développant ou en conservant les talents nécessaires. Elle doit ensuite trouver une meilleure cohérence entre les objectifs de décarbonisation et les contraintes de compétitivité de ses entreprises.

Les principales propositions du rapport sont des investissements massifs (750–800 Md€ par an, soit 5 % du PIB européen), une Union de la recherche et de l'innovation, des financements renforcés et une politique industrielle européenne coordonnée. Il demande également de renforcer les dispositifs de formation, de simplifier les réglementations, d'agir pour maintenir des prix de l'énergie compétitifs et d'adapter la politique de concurrence. Enfin, il suggère de renforcer la sécurité et la gestion des dépendances économiques (sur les terres rares, ou certains composants critiques).

Commission européenne, *The Draghi Report – A Competitiveness Strategy for Europe*, 2024. https://commission.europa.eu/topics/competitiveness/draghi-report_en

2.10 L'effet des réglementations des biens et services

Plusieurs études ont montré que les barrières sur le marché des biens et services (comme les numéros clausus, les exigences de diplômes excessives pour accéder à une profession, les restrictions sur les horaires ou les périodes de soldes...) freinent l'innovation et réduisent les possibilités de réallocation de la main d'œuvre et des capitaux vers les entreprises les plus productives. De la même façon les réglementations sur les services en amont (comme les transports ou l'énergie) augmentent les coûts et réduisent la productivité des entreprises utilisant ces services¹³⁷.

3. PROPOSITIONS

3.1 Assurer le maintien des investissements publics en infrastructure et de productivité

Priorité : importante.

Durée de mise en œuvre : immédiate.

Coût : Ces investissements doivent être priorisés en fonction de leur rentabilité.

Constat : Les difficultés actuelles des finances publiques risquent de dégrader à terme nos investissements d'infrastructure ou de retarder des investissements de productivité nécessaires au service public (numériques notamment).

¹³⁷ Renaud Bourlès, Gilbert Cette, Jimmy Lopez, Jacques Mairesse, Giuseppe Nicoletti, « Do Product Market Regulations In Upstream Sectors Curb Productivity Growth? Panel Data Evidence For OECD Countries », *The Review of Economics and Statistics*, 95 (5), 2013.

Recommandation : Garantir le maintien du niveau d'investissements, tout en veillant attentivement à la rentabilité socio-économique de ces investissements¹³⁸.

Mise en œuvre :

- Assurer que le montant des investissements soit préservé, en veillant à l'application rigoureuse des règles de sélection des investissements qui en assurent la rentabilité

3.2 Se donner les moyens de réduire l'hystérèse liée aux géants du numérique

Priorité : importante.

Durée de mise en œuvre : plusieurs années.

Coût : Limité – mesure d'ordre stratégique et réglementaire.

Constat : L'hégémonie des géants numériques donne aux pays (Chine et États-Unis) où ils se situent un avantage dans la construction de positions dominantes dans les vagues technologiques successives. Or des actions sont possibles comme le montre l'exemple du rattrapage chinois sur l'IA ou de l'imposition à Microsoft de standards ouverts de documents.

Recommandation et mise en œuvre : Définir un plan d'action stratégique afin d'éroder cette dominance, par des moyens adaptés (open-source comme l'a fait la Chine sur l'IA, imposition de standards ouverts, transparence des protocoles applicatifs...) – une telle action doit être réalisée à l'échelle européenne, ou au moins d'un groupe de pays importants (voir la partie innovation sur ce point). Compléter cette initiative par une analyse « offensive » de cette question – notamment via l'auto-saisine des autorités de concurrence même en l'absence de plainte, ou une action volontaire sur certains standards industriels (en visant des standards conduisant à des produits compétitifs hors d'Europe, plutôt que des normes qui handicapent nos entreprises).

3.3 Réduire les sources de complexité qui consomment du capital peu productif

Priorité : moyenne.

Durée de mise en œuvre : plusieurs années.

Coût : limité – mesure d'ordre stratégique et réglementaire.

Constat : Une partie des investissements sont peu productifs car ils ne visent qu'à éviter des lourdeurs spécifiques à notre pays ou à notre continent.

Recommandation et mise en œuvre : Voir les propositions des parties « travail » et « innovation » et les mesures de réduction de la complexité déjà formulées par l'Observatoire du Long Terme¹³⁹.

3.4 Améliorer le « déversement » des secteurs innovants

Priorité : importante.

Durée de mise en œuvre : un pilote possible à l'horizon d'un an.

Coût : limité compte tenu de la nature localisée du pilote.

Constat : La question du déversement est présente dans tous les secteurs, et renvoie à la faiblesse de notre modèle social : parce qu'il accompagne mal les personnes dont l'emploi est menacé, il conduit à garder des emplois peu productifs, ce qui réduit la rentabilité des investissements, et nous prive donc des emplois qui iraient avec. Dans le secteur technologique, et pour les salariés les plus faciles à

¹³⁸ Voir le rapport de l'Observatoire du Long Terme, *Sauver le service public de la dérosion*, 2025, disponible sur www.longterme.org

¹³⁹ Voir le rapport *Sauver le secteur public de la dérosion*, op. cit.

reclasser (notamment parce que les développeurs se forment en permanence aux nouvelles technologies, surtout dans les startups), il serait plus rapide qu'ailleurs de mettre en place un pilote de « modèle nordique », qui donnerait plus d'agilité aux entreprises tout en aidant les salariés concernés à retrouver un emploi (ce que leur qualification facilite plus que pour un ouvrier du textile d'une friche industrielle).

Recommandation et mise en œuvre : Négocier avec les partenaires de la branche concernée (celle du numérique) les conditions du pilote ainsi que les moyens d'accompagnement renforcé, le dispositif de suivi et la durée du pilote.

3.5 Réduire la prime de risque « France » et les incertitudes inutiles

Priorité : importante.

Durée de mise en œuvre : rapide.

Coût : limité et retour sur investissement quasi-certain (l'incertitude agit comme un impôt mais ne rapporte rien : il est toujours préférable de la réduire).

Constat : Les incertitudes sur les finances publiques induisent une hausse du prix du risque « France » et les débats sur la fiscalité ont déjà un effet sur les investissements, qui s'amplifiera d'autant plus que la situation se prolongera.

Recommandation et mise en œuvre : Ajouter dans le débat d'orientation budgétaire une évaluation du niveau d'incertitude et une estimation de la prime de risque induite, ainsi que son coût pour les entreprises et en termes d'investissements perdus.

3.6 Approfondir et unifier le marché des capitaux en Europe

Priorité : critique.

Durée de mise en œuvre : rapide.

Coût : d'ordre stratégique et réglementaire.

Constat : Les entreprises européennes sont soumises à des marchés fragmentés, des coûts supérieurs et une plus grande difficulté à financer les investissements intangibles.

Recommandation et mise en œuvre : Voir les propositions du rapport Draghi sur le sujet.

3.7 Réduire les causes qui biaisent la structure des investissements des entreprises

Priorité : critique.

Durée de mise en œuvre : rapide.

Coût : d'ordre stratégique et réglementaire.

Constat : Les entreprises européennes sont soumises à des marchés fragmentés, des coûts supérieurs et une plus grande difficulté à financer les investissements intangibles.

Recommandation et mise en œuvre : Voir les propositions du rapport Draghi sur le sujet.

3.8. Un impact total possible de 6 points de PIB

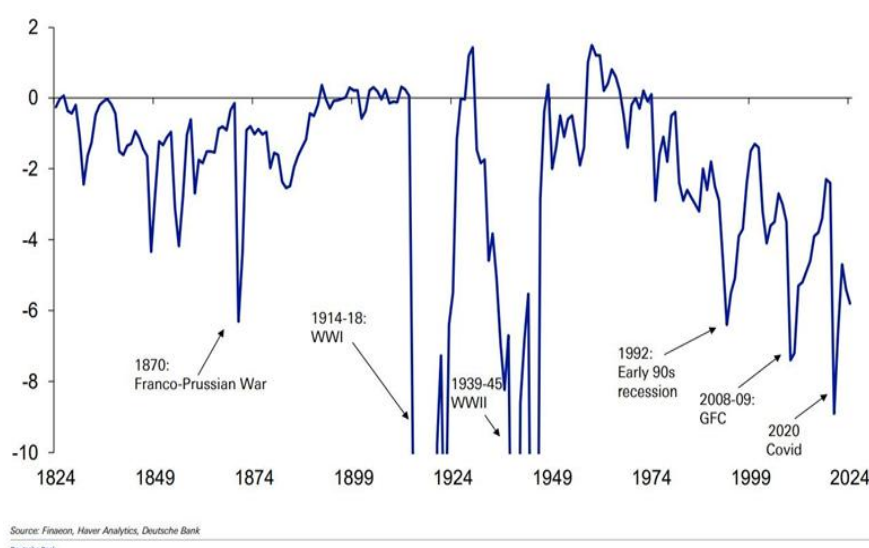
Au total, les mesures proposées pourraient entraîner à terme une hausse du PIB d'environ 6 points : 5 points induits par l'unification du marché des capitaux¹⁴⁰, et 1 point pour réduire de 25 % le coût de complexité (ce qui semble largement atteignable au vu des estimations présentées dans cette partie).

¹⁴⁰ En supposant possible d'atteindre 70% du gain de 7 points de PIB estimé dans l'article suivant : Alfred Kammer, « Europe : l'impératif d'intégration », FMI, juin 2025.

Le déficit : un levier court-termiste utilisé

1. 60 ANS DE DÉFICITS DE PRÉCAUTION OU PLANS DE RELANCE SANS CROISSANCE DURABLE

Si la trajectoire conduisant aux déficits actuels débute dans les années 1960, les déficits s'installent dans notre paysage à partir du milieu des années 1970. En effet, le dernier budget à l'équilibre est voté en 1973. En octobre, l'OPEP quadruple le prix du pétrole et la croissance passe de 5,9 % par an de 1969 à 1973 à 3,1 % de 1974 à 1978. La France a maintenu ses dépenses au-delà de ses moyens en pariant soit sur le retour d'une croissance plus forte (déficit de précaution, pour ne pas « casser la croissance ») soit sur l'effet de relance d'une hausse des dépenses publiques (les multiples « plans de relance » d'inspiration keynésienne).



Deux siècles de déficits publics en France

La France n'a sorti ses comptes publics du rouge que dans 22 % des cas au cours des 145 dernières années (la moitié du Royaume-Uni ou de l'Allemagne¹⁴¹) — sans que cet usage intensif ne se traduise par un potentiel de croissance renforcé sur le passé. Et sur le futur, c'est l'inverse : la dette accumulée a un coût de plusieurs points de PIB, qui a un effet récessif (financement par l'impôt de cette dette, ou effacement par l'inflation — deux leviers qui réduisent les incitations et la visibilité des acteurs économiques, et pèsent donc sur la croissance). Ces intérêts constituent un prélèvement permanent sur la richesse nationale qui ne finance aucun service public, aucune infrastructure, aucun investissement productif. Ils représentent un transfert intergénérationnel massif : les générations actuelles et futures paient pour des dépenses de fonctionnement passées dont elles ne tirent plus aucun bénéfice.

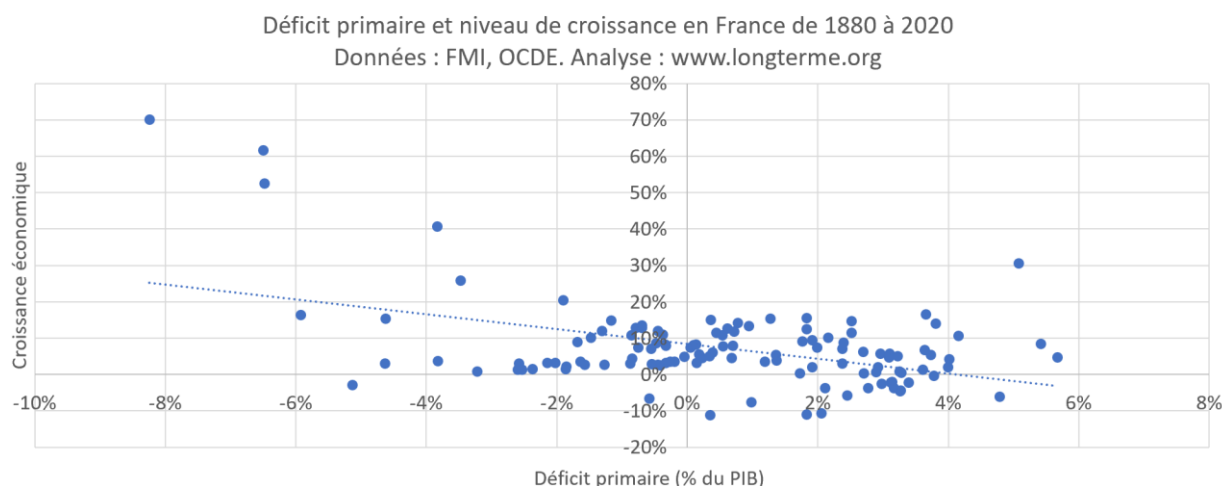
2. UN IMPACT LIMITÉ ET DE COURT TERME SUR LE PASSÉ, NÉGATIF POUR LE FUTUR

La théorie keynésienne, développée dans les années 1930, justifie le recours au déficit en période de sous-emploi massive des capacités productives — il s'agit alors de la plus grosse crise économique de

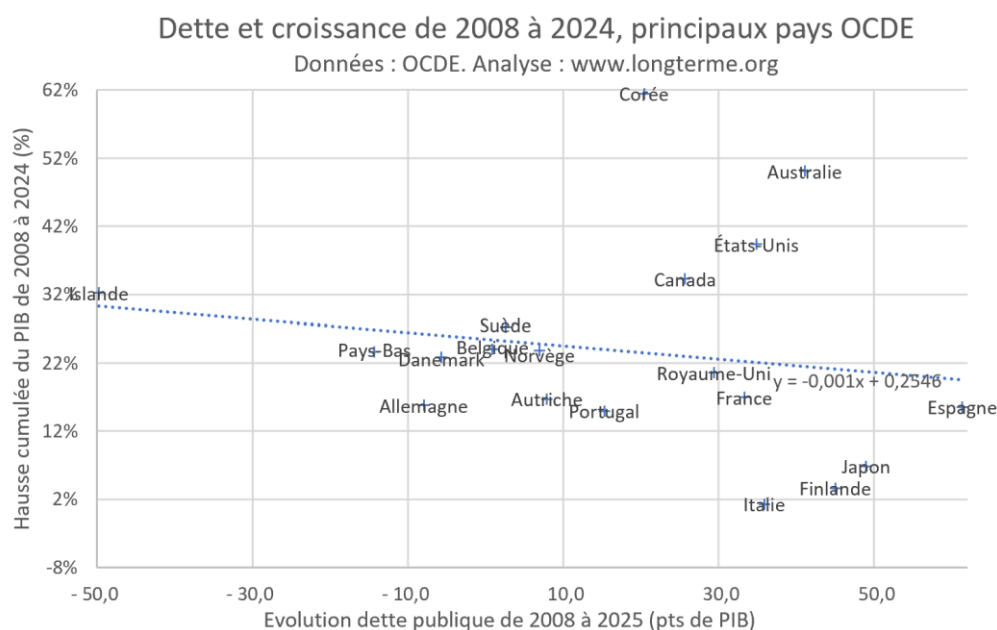
¹⁴¹ Voir *Comment sauver le service public de la dérosion ?*, rapport de l'Observatoire du Long Terme, 2025.

l'histoire. Cette logique suppose toutefois un caractère temporaire et contra-cyclique de l'intervention publique : on se désendette en période de croissance pour reconstituer des marges de manœuvre.

La France a transformé l'exception keynésienne en règle permanente, creusant des déficits aussi bien dans les phases de croissance que de récession, et cachant l'effet récessif pour les générations futures des efforts de relance ou des excès de précautions pour réduire les déficits. Mais sur le long terme, on ne voit pas d'effet de ces déficits sur la croissance, au-delà de l'effet mécanique de court terme.



Relation déficits - croissance en France



Relation hausse de la dette et évolution de la croissance de 2008 à 2024

On ne voit pas non plus de signe que la France ait, par l'usage régulier du déficit, construit une robustesse particulière en termes de hausse de productivité. Quand on compare la hausse de la dette (qui mesure le déficit cumulé) et la hausse totale du PIB de 2008 à 2024 dans les principaux pays de l'OCDE, la relation ne montre pas d'effet durable sur la croissance (graphique ci-dessus)

On notera en outre que si lever un milliard de dette pour embaucher pour conserver des politiques inutiles ou des gaspillages qui pourraient être optimisés (le « déficit de précaution ») a un effet positif sur le PIB, cet effet est trompeur. On l'a vu, le PIB comptabilise les dépenses publiques à leur coût de

production, alors que conserver des gaspillages n'apporte strictement rien pour les Français. Si l'on calculait le PIB à la valeur de marché de ces services (comme c'est le cas pour le PIB des entreprises privées), ce type de dépenses serait comptabilisé pour ce qu'il vaut : rien. Sur le long terme, les Français le voient : ils paient plus, mais la valeur des services dont ils bénéficient effectivement ne suit pas : c'est la dérosion des services publics¹⁴².

3. DU BON USAGE DES DÉFICITS : LA RÈGLE D'OR

On peut tirer plusieurs leçons de notre trajectoire passée. **La première leçon : réserver la relance aux crises majeures.** Les plans de relance doivent redevenir ce qu'ils n'auraient jamais dû cesser d'être : des réponses exceptionnelles à des chocs exogènes graves comme une pandémie ou une crise financière systémique. En période normale, la croissance doit provenir de réformes structurelles améliorant la compétitivité et la productivité, non d'une perfusion budgétaire permanente qui masque les problèmes sans les résoudre. Du point de vue démocratique, il serait souhaitable de les accompagner d'études d'impact sérieuses détaillant non seulement les effets à court terme (forcément positifs) mais également l'impact récessif des charges d'intérêt futures, détaillés selon l'impact obtenu du plan (au regard du passé, il y a lieu d'être moins optimistes que ne l'ont été beaucoup de prévisions).

La deuxième leçon est d'abandonner le concept de déficit de précaution pour réduire les ponctions futures sur le PIB et le pouvoir d'achat¹⁴³. Il faudrait même inverser ce concept en une « consolidation budgétaire pour la croissance », qui valorise les effets positifs sur la croissance et le pouvoir d'achat futurs de la maîtrise des comptes publics.

Troisième leçon : plus de transparence sur l'effet de long terme des choix de politiques publiques. Il serait notamment utile de mieux informer le Parlement et les Français du réel impact à long terme des déficits : actuellement, il y existe un biais entre les prévisions économiques de court terme (qui valorisent l'effet keynésien à court terme), et l'absence d'analyse accompagnant les documents budgétaires pour expliquer les bénéfices futurs à éviter des charges d'intérêt ou d'inflation. Ce principe pourrait s'étendre à une comptabilité générationnelle, qui permettrait de sortir du biais court-termiste qui caractérise parfois nos débats de finances publiques.

Quatrième leçon : adopter une règle d'or inspirée de celle des collectivités locales. Les communes, départements et régions ne peuvent emprunter que pour financer leurs investissements, leur section de fonctionnement devant impérativement être équilibrée : la dette est possible, mais uniquement si elle finance un actif durable. Dans une logique de promotion de la productivité, seuls les investissements structurants, après validation de leur rentabilité socio-économique, devraient pouvoir ponctionner les contribuables futurs.

4. PROPOSITIONS

4.1 Adopter une règle d'or pour les finances publiques

Priorité : importante.

Durée de mise en œuvre : quelques années.

Coût : pas de coût en soi.

¹⁴² Voir le rapport de l'Observatoire du Long Terme sur le sujet.

¹⁴³ Direct (impôts) ou indirect (inflation, qui aura un effet négatif sur l'activité économique et le pouvoir d'achat).

Constat : Le déficit ne crée pas de croissance, il prend la croissance de générations futures pour alimenter la nôtre. Comme c’est le cas pour les collectivités, le déficit ne devrait financer que les investissements (infrastructures ou productivité des services publics).

Recommandation et mise en œuvre : Ramener les comptes à l’équilibre et adopter une règle d’or pour l’État et pour les administrations publiques, en créant préalablement le consensus nécessaire pour cette règle résiste aux alternances.

4.2 Être plus transparent sur l’impact à long terme du coût de la dette

Priorité : importante.

Durée de mise en œuvre : immédiate.

Coût : pas de coût en soi.

Constat : Les présentations sur les déficits ou les efforts pour les réduire ne présentent en général qu’une partie de l’histoire : les bénéfices (de court termes) à ne pas réduire trop vite les déficits. Elles cachent l’autre partie – le coût pour les générations futures de cette dette.

Recommandation et mise en œuvre : Ajouter au débat d’orientation budgétaire une information claire sur les coûts à long terme de ces décisions.

4.3 Au total : éviter un impact négatif

Au total, il n’y a pas d’effet positif à attendre de ce levier – les propositions visent avant tout à éviter un impact négatif sur la croissance future.

La productivité en pratique



Pour compléter les visions historiques et économiques de la productivité présentées dans les parties précédentes, cette partie présente un exemple de recherche d'amélioration de productivité en entreprise, les projets de transformation numérique. Morand Studer, partner chez eleven strategy, cabinet de conseil en stratégie créé pour répondre aux défis du numérique et de l'IA, y partage quelques enseignements de son expérience en matière de recherche de gains de productivité en utilisant les nouvelles technologies. Cette partie s'appuie également sur des entretiens menés auprès d'un panel d'experts de la productivité et de responsables de secteurs variés.

1. LA PRODUCTIVITÉ DANS LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE

1.1 Quand on voit (vraiment) la productivité numérique

La technologie représente un levier de productivité substantiel pour les entreprises : 90 % d'entre elles déclarent avoir engagé une forme de transformation digitale¹⁴⁴ et 81 % d'entre elles constatent des gains de productivité¹⁴⁵ qui peuvent être significatifs¹⁴⁶. Ces derniers se déclinent en deux grands types :

- des gains dits « *hard* » : ce sont les gains mesurables dans les comptes (en coût, volumes, marges...). On trouve par exemple la réduction du temps pour réaliser une tâche, une baisse des coûts associés à cette tâche, la réduction des erreurs, une augmentation du taux de conversion CA, la suppression d'une machine ou d'un logiciel...
- des gains dits « *soft* » qui évaluent le reste : plus difficiles à mesurer, ils concernent par exemple une meilleure qualité de travail, une réduction des biais ou des frictions organisationnelles, l'accélération de l'apprentissage des équipes. Ces gains peuvent également « s'évaporer », c'est-à-dire ne pas bénéficier directement à l'entreprise (par

¹⁴⁴ McKinsey & Company, *What is Digital Transformation?*, 2024, en ligne.

¹⁴⁵ C'est le cas pour 81 % des entreprises interrogées par Deloitte dans *Mapping Digital Transformation Value – Metrics that Matter*, 2023, en ligne.

¹⁴⁶ Boston Consulting Group (BCG), *Assessing the Digital Value Gap*, 2022, disponible en ligne.

exemple un gain de temps qui permet à un salarié surchargé de retrouver un rythme plus serein).

Interrogés sur leur définition de la productivité, les experts contactés dans le cadre de cette étude convergent vers une idée : sur le long terme, et pour obtenir des gains de productivité significatifs, les entreprises doivent repenser en profondeur leurs processus de production. D'après un responsable de développement logiciel interrogé, l'IA modifie profondément le développement informatique : *« L'IA nous permet de gagner en qualité sur nos livrables, dans un temps réduit, nous permettant alors de proposer à nos clients des tâches à plus forte valeur ajoutée. »* Dans les mots d'un directeur dans le secteur des médias, c'est toute une profession qui doit être repensée : *« Face à l'IA, les journalistes ont aujourd'hui tout intérêt à identifier leur valeur ajoutée en tant qu'experts. »* Selon un cadre du secteur du divertissement, les structures organisationnelles s'en trouvent métamorphosées : *« Cela [l'IA] remet en cause beaucoup de choses : comment j'organise ma force de travail, quel est l'impact sur le cadre de travail tout entier. Finalement, l'IA touche aux process-cœur de l'entreprise. »*

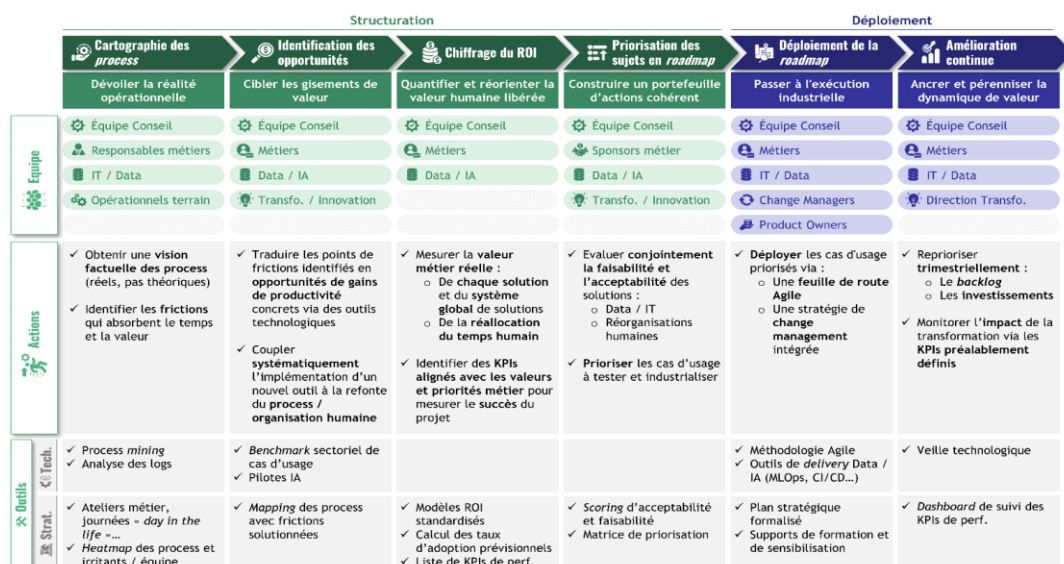
Une transformation numérique réussie va donc largement au-delà de la recherche de gains *hard* et de gains *soft* évoquée plus haut ou de la mise en place d'outils informatiques. Elle conduit à une interrogation plus profonde sur l'évolution de l'activité elle-même : « Quelles seront, demain, les activités génératrices de valeur pour mon entreprise ? Que dois-je organiser d'une façon radicalement différente en utilisant l'IA ? Comment organiser la transition vers ces nouvelles activités ? »

1.2 Structurer pour réussir sa transformation technologique

Pour mener à bien ce type de transformation de façon méthodique, on suit généralement un certain nombre d'étapes, comme celles présentées ci-après et tirées de la méthodologie développée par eleven strategy : cartographie des process ciblés par le projet, identification des opportunités d'amélioration, chiffrage du retour sur investissement (ROI), priorisation des sujets en fonction notamment du ROI et constitution d'une *roadmap*, déploiement de la *roadmap*, amélioration continue (voir ci-après le détail de chacune de ces phases).

Pour tenir cet objectif, la méthode doit s'appuyer sur un certain nombre de prérequis :

- 1) L'existence d'une phase de structuration approfondie, sécurisant le déploiement :
 - Elle permet de réaliser un cadrage, de dimensionner et d'anticiper la phase de *delivery* (repérer et prévenir les frictions, éviter les incohérences ou la dette technique...).
 - Elle précise les objectifs poursuivis, en mettant en lumière les gains attendus et la feuille de route concrète pour les obtenir.
- 2) L'implication du métier tout au long de la structuration et du déploiement :
 - Elle assure l'adoption des solutions et l'acceptabilité du projet par les équipes opérationnelles.
 - Elle garantit la construction d'outils et de stratégies correspondant à des besoins et problèmes ancrés dans la réalité du terrain.
- 3) L'association conjointe d'outils méthodologiques (qui agissent sur les processus) et d'outils technologiques (qui en automatisent une partie). L'utilisation de standards dans les deux cas permet de limiter la complexité et les risques lors de la conception et surtout lors du déploiement du projet.



Framework-type de transformation liée aux nouvelles technologies¹⁴⁷

Présentée ici de façon générique, cette approche est évidemment systématiquement personnalisée en fonction du secteur d'activité, du contexte ou des objectifs.

2. LES RAISONS QUI FONT QUE L'IA NE TIENT PAS SES PROMESSES

Si le macro-économiste Robert Solow cité dans les parties précédentes avait du mal à voir l'impact de la productivité du numérique, c'est aussi le cas pour une partie des entreprises qui engagent des projets digitaux d'une façon moins méthodique ou sans réunir les expériences suffisantes¹⁴⁸. On trouvera ci-après quelques raisons qui peuvent expliquer une telle déception.

2.1 Croire à l'outil miracle

De nombreux outils numériques accessibles en ligne (outils « SaaS ») promettent aux entreprises une productivité instantanée, accessible par la simple mise en marche d'un outil clé-en-main. La productivité numérique se limiterait ainsi à l'achat d'un outil miracle, peu cher et facile à prendre en main, sans nécessiter de transformation ou de changement des processus de l'entreprise. Mais c'est rarement le cas.

On pourra citer à cet effet la multiplication des licences Copilot (qui permettent de déployer de façon instantanée un outil d'IA au sein d'une entreprise) : très visible car interconnecté avec tous les outils Microsoft, facilement implémentable, cette solution apparaît comme la façon la plus simple pour entrer dans le monde de l'AI en se dispensant de former les salariés, d'engager un lourd projet de transformation ou de réfléchir aux processus de l'entreprise. Malheureusement, cette simplicité se transforme souvent en déception¹⁴⁹ — pas à cause de la performance de son modèle d'IA, mais simplement parce qu'il ne suffit pas d'installer partout une technologie performante sans rien

¹⁴⁷

Source : Eleven research and analysis

¹⁴⁸ Gaëlle Ménage, « IA : pourquoi 81 % des dirigeants français ne voient encore aucun impact sur leurs revenus », *Forbes France*, 22 janvier 2026.

¹⁴⁹ Viktor Eriksson, « Pretty much no one is using Microsoft's Copilot AI, report suggests », *PCWorld*, 12 janvier 2026.

modifier pour en tirer des résultats. Et pourtant, cette même technologie, qui paraît décevante faute de repenser les façons de travailler, pourra être source de productivité lorsque l'entreprise aura gagné en maturité par rapport à cet outil et saura l'utiliser pour repenser ses processus : c'est la loi d'Amara.

Plus généralement, une partie des acteurs du marché ont tendance à pousser des promesses excessives – on se souviendra par exemple des milliers de milliards promis par le métavers. Comme nous l'avons pointé à plusieurs reprises, le « *hype cycle* » est une réalité et il est souvent de l'intérêt de court terme d'une partie des éditeurs ou des conseils d'exagérer les bénéfices de leur solution ou d'une technologie qu'ils préconisent. Dans ce domaine, les promesses n'engagent que ceux qui les écoutent, et un minimum de compétence technologique est nécessaire pour éviter le haut du « *hype cycle* » et se focaliser sur les applications qui offrent les perspectives les plus solides.

Cette difficulté à aligner le bon outil, mais surtout à opérer simultanément et arbitrer entre divers outils ralentit de fait les transitions technologiques. Et ce ralentissement est d'autant plus important que la complexité et le nombre des solutions augmentent. Comme nous le disait un responsable de la stratégie digitale dans l'industrie : « *On passe encore beaucoup de temps à analyser la maturité des IA, pour en tirer le maximum de productivité.* » Constat partagé par un directeur dans le développement logiciel, qui déplore avoir « *une connaissance encore trop faible des modèles d'IA du marché, tant ils sont variables, notamment dans leur rapport efficacité/prix, avec certains modèles toujours très coûteux à la requête* ».

Aux problèmes liés à la maturité des technologies s'ajoute celui de la maturité des équipes et de leurs systèmes d'information, comme le notait un cadre dans le secteur des matières premières : « *Il faut respecter l'ordre : d'abord des fondamentaux qui marchent, ensuite on peut déployer de l'IA à l'échelle.* » En effet, beaucoup d'entreprises se précipitent encore dans des projets de transformation technologique d'envergure sans s'assurer de leur capacité à intégrer correctement ces technologies dans un système d'information en partie obsolète. Or, sans gouvernance des données (qui évite les risques de fuite ou de destruction), et sans une vision préalable claire des processus, les transformations technologiques et les projets qu'elles embarquent sont voués à l'échec.

Ce risque ne concerne pas que des petites entreprises : selon Gartner qui conseille les plus grandes structures sur leur technologie, 60 % des projets d'IA entrepris par les organisations n'aboutissent jamais en raison d'un manque préalable de maturité data¹⁵⁰. Comme nous l'avons déjà noté, ce problème existe également à l'échelle d'un pays : la diffusion des technologies sera dépendante de l'efficacité des infrastructures et du cadre réglementaire.

2.2 Mal piloter les gains et les laisser s'évaporer

Nous l'avons vu, le succès d'une transformation technologique passe par la réalisation de gains *hard* et de gains *soft*. Si la mesure et l'identification des gains *hard* est facilitée par la nature comptable de ces gains, c'est moins vrai pour les gains *soft*, qui apparaissent souvent difficiles à mesurer, et qui peuvent parfois bénéficier aux salariés (réduction de la charge de travail) ou s'évaporer au niveau d'une sous-unité (gain de temps réutilisé sur une tâche non prioritaire pour l'entreprise ou à trop faible valeur ajoutée).

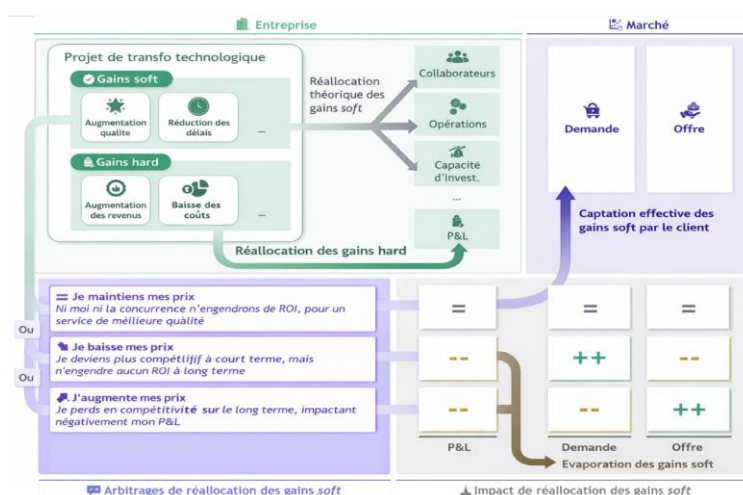
Les gains *soft* constituent en effet souvent un angle mort majeur des projets de transformation digitale en raison de leur caractère diffus, qui les rend difficilement quantifiables et objectivables. À l'inverse multiplier les mécanismes de contrôle et de surveillance serait incompatible avec l'adoption d'une technologie – qui suppose l'engagement des équipes, et donc une autonomie et une responsabilisation suffisantes. Comme le souligne un cadre chez un *leader* européen du divertissement : « *Aujourd'hui, nos gains de productivité permis par l'automatisation se traduisent*

¹⁵⁰ Gartner, « Lack of AI-Ready Data Puts AI Projects at Risk », 2025.

surtout en gain de temps libre pour nos employés, car nous n'avons pas les moyens de réorganiser la force de travail. »

On peut néanmoins fortement réduire les risques « d'évaporation » des gains *soft* tout en évitant ces risques, mais il faut pour cela anticiper la question de l'estimation de ces gains (voir la partie calcul de ROI de la méthode présentée ci-dessus) et leur réallocation (qui s'effectue pendant et après le déploiement des actions de productivité). D'autres entreprises préfèrent une méthode plus globale : c'est le cas d'un directeur dans l'industrie selon lequel « chez nous on met des objectifs exigeants de rentabilité sur les responsables de business unit : c'est dans ce cadre qu'ils répondent de la rentabilité des transformations et des investissements informatiques qu'ils vont faire. En parallèle, ils sont régulièrement challengés sur leur utilisation de la technologie, et nous les invitons à partager les bonnes pratiques. »

Un autre phénomène participant à l'érosion des gains *soft* est leur captation par un tiers, à savoir : le client. C'est le cas lorsque les gains *soft* de qualité et d'efficacité des tâches et des livrables pourraient être traduits en gains comptables, mais ne le sont pas. Par exemple, si une entreprise de service investit dans l'IA pour augmenter son efficacité, mais si elle n'explique pas cette démarche à ses clients qui demandent le même prix à la journée alors que l'entreprise a lourdement investi pour rendre ces journées beaucoup plus productives, non seulement la technologie n'apportera rien à l'entreprise, mais elle lui fera perdre de l'argent !



L'évaporation des gains *soft*¹⁵¹

Notons enfin que ces gains qui peuvent sembler s'être évaporés à court terme peuvent avoir des retours importants à plus long terme. Par exemple l'amélioration des conditions de travail des salariés ou la réduction de la surcharge de certains collaborateurs permettra de les fidéliser ou de réduire les risques d'erreurs. Dans ce domaine le jugement du manager est un complément utile aux calculs de ROI purement comptables.

2.3 Négliger l'organisation et la culture

Souvent négligé, le facteur organisationnel peut faire obstacle à l'atteinte des objectifs d'une transformation. Ce facteur est d'autant plus puissant qu'il est profondément ancré dans la culture et

¹⁵¹ Source : eleven strategy.

les *process* de l'entreprise. Il se manifeste sous plusieurs formes : résistance au changement, absence de communication entre équipes, silos organisationnels, rigidité sur certains sujets...

Si tous les projets menés dans une entreprise ignorent les contraintes opérationnelles des équipes concernées, ces dernières deviendront méfiantes, multiplieront les demandes d'évolution ou d'études pour s'assurer de maîtriser les conséquences de la transformation. La confiance nécessaire pour mener un projet efficace se réduira, les comités deviendront pléthoriques (personne n'acceptant de déléguer à d'autres le suivi de l'impact du projet) et les discussions deviendront plus tendues. La mise en place de nouveaux outils et la refonte des *process* nécessaires à leur implémentation seront alors ralenties, voire rendues impossibles. Selon les termes d'un responsable dans le domaine des médias : *« Le principal frein qui tue les projets d'innovation digitale et d'IA, c'est le facteur humain, bien devant les coûts ou la complexité. Entre la peur de perdre son emploi et le manque d'incitations c'est un écueil majeur. »* On retrouve ici l'importance du facteur « confiance » et des modes de management qui l'entretiennent.

Un autre problème organisationnel fréquent est le manque de communication entre les équipes digitales ou informatiques et les équipes métier. C'est un phénomène connu sous le nom de paradoxe de Conway, que l'on peut résumer ainsi : les systèmes d'information reproduisent et amplifient les difficultés de communication des organisations qui les créent. Un directeur de la stratégie numérique interrogé déplore ainsi que *« malgré un process robuste de design thinking, nous avons toujours des problèmes pour intégrer l'innovation, notamment lors du passage à l'industrialisation. Les équipes ne se connaissent pas, ou l'innovation est déconnectée des réalités métier. »* Ce manque de communication peut conduire à des investissements dans des projets spectaculaires sur le plan technologique mais sans valeur opérationnelle concrète car négligeant les besoins réels du métier. Elle peut également mener à ce qu'un autre responsable interrogé dénomme une *« multi-speed company »*. En l'absence d'effort de compréhension transverse et globale, les projets digitaux sont mal priorisés : certains investissements lourds ciblent des *process* très complexes et coûteux à optimiser sans forcément aboutir, alors que des sujets plus simples à traiter avec un fort retour sur investissement ne voient pas le jour.

La formation et l'accompagnement au changement constituent un déterminant clé de l'adoption et de l'impact des projets numériques. Ce besoin concerne d'abord les instances dirigeantes : comme le souligne un directeur du numérique et de l'informatique, *« il y a un vrai besoin d'évangélisation du Comex ; on a proposé des choses, personne n'est venu. Cela ne les empêche pas d'avoir des convictions très fortes, mais souvent fausses car inspirées par le buzz du moment »*. Sur le terrain, le déploiement d'outils d'IA sans formation adéquate, notamment sur les risques juridiques ou de fuites de données liés à l'usage de ces solutions, créera de façon quasi certaine des problèmes sérieux ou des frustrations, faute d'utiliser l'outil correctement. Le mythe du *« plug and play »* (on prend un abonnement et l'impact sur la productivité est immédiat) a la vie dure, mais il reste très généralement un mythe. Sans investissement ciblé dans la montée en compétences, même les outils les plus performants restent inopérants. Comme le résume un de nos interlocuteurs : *« Il y a un gap entre le niveau de formation des équipes et nos ambitions de déploiement de l'IA, qui freine fortement sa diffusion. »*

3. DE LA PROMESSE À LA PERFORMANCE : 6 CLÉS POUR LA PRODUCTIVITÉ

Au-delà des effets d'annonce, la contribution réelle de l'IA à la productivité repose sur un nombre limité de leviers structurants. L'expérience des projets de transformation les plus performants permet d'identifier six « recettes » récurrentes pour sécuriser leurs gains. Ceux-ci relèvent moins de la technologie que de la gouvernance, du pilotage et des choix d'allocation des ressources.

3.1 Ancrer le projet sur les besoins métier réels

Nous l'avons vu, la déconnexion entre les équipes numériques et les équipes métier constitue l'un des principaux écueils des projets IA. Certaines initiatives technologiques sont conçues à partir de solutions disponibles plutôt qu'à partir de problèmes opérationnels clairement identifiés. D'autres projets deviennent tellement lourds et avec une gouvernance tellement complexe que la survie et l'avancement du projet finissent par prendre le pas sur la question de son impact pour les utilisateurs finaux. Le premier enseignement est donc d'éviter cette déconnexion et de veiller à rester focalisé sur la réponse aux besoins métier réels, mesurables et priorités.

La question ne doit donc jamais être « quelle technologie déployer ? », mais « quel processus doit-on rendre plus efficace ? Quel nouveau service doit-on proposer au client et quel bénéfice veut-on lui procurer ? Quel coût veut-on éliminer ? » Pour ce faire, un projet de transformation réussi est une co-production entre les utilisateurs finaux (clients ou responsables métier), les équipes responsables de la technologie, et les équipes responsables de la transformation à chaque étape du projet, de la conception au déploiement, dans l'esprit du *framework* présenté plus haut. Cette implication suppose une implication qui va au-delà de simples ateliers d'expression du besoin — elle passe par la nomination de responsables métier clairement co-responsables des résultats, et par des arbitrages explicites lorsque les priorités business entrent en tension avec les contraintes techniques.

3.2 Rendre les gains visibles, mesurables et appropriables

Pour assurer l'adhésion de la direction à un projet de transformation, il est préférable que les gains de productivité visés soient définis en amont, puis rendus visibles et mesurables tout au long du projet. Ces gains peuvent être comptables, ou sous la forme de contribution à des objectifs prioritaires de l'entreprise : heures économisées par processus, réduction des délais de traitement, baisse des taux d'erreur, augmentation de la capacité de production ou capacité de traitement à effectifs constants. Ces estimations seront toujours en partie théoriques, mais à l'inverse une productivité qui n'est ni visible ni pilotée a d'autant plus de chances de se diluer dans l'organisation.

3.3 Intégrer le digital et l'IA dans les standards de travail

Trop de projets échouent en tentant d'« ajouter » de l'IA à des processus conçus pour le papier ou pour des environnements faiblement automatisés : on veut faire la même chose différemment, alors qu'une nouvelle technologie ne permet généralement de faire beaucoup mieux qu'en faisant différemment. Après s'être assuré que les bases informatiques de l'entreprise sont suffisamment solides pour absorber une transformation technologique, l'enjeu est donc de penser les nouveaux processus et outils pour l'IA dès leur conception (« AI by Design »), en intégrant nativement l'automatisation, l'assistance décisionnelle ou la génération de contenus – mais aussi la correction des risques ou des défauts induits par cette technologie (notamment en gardant une vérification finale par un humain, dont la présence doit être intégrée dans le coût du projet pour éviter une déception sur sa rentabilité).

Cette approche permet de capter pleinement le potentiel de la technologie, mais elle permet aussi d'adopter une approche d'architecte (qui évite d'empiler des processus obsolètes ou redondants) plutôt que de plombier (qui définit des processus individuellement efficaces, mais reposant sur des briques technologiques incompatibles ou tellement incohérentes qu'elle rend le système impossible à maintenir). Cette logique implique souvent des décisions structurantes qui dépassent largement le cadre étroit d'un projet informatique : accepter de remettre en cause certains standards historiques, simplifier des chaînes de validation, proposer de nouvelles façons d'interagir à ses clients ou revoir la répartition des responsabilités entre humains et systèmes.

3.4 Expliciter la réallocation des gains de productivité

Nous l'avons déjà évoqué, une partie des gains de productivité n'apparaîtront pas spontanément dans les comptes sans que les ressources (humaines, techniques, financières) économisées ne soient réallouées de façon efficace. L'identification en amont de ces stratégies de réallocation des gains de productivité (formation, redéploiement vers des activités à plus forte valeur ajoutée, ajustements organisationnels ou de la masse salariale) est donc essentielle. Toutefois, cette étape nécessite une analyse lucide des efforts et des risques associés à ces réallocations : coûts de formation, contraintes réglementaires, acceptabilité sociale, impacts managériaux.

3.5 Ne pas négliger la formation et la gestion du changement

Enfin, comme nous l'avons vu, tout projet de transformation technologique nécessite un effort significatif de formation, qui va au-delà de l'apprentissage des outils, mais comprend également une clarification des rôles ou des processus pour identifier et traiter les cas que l'IA sera incapable de traiter. Pour les instances dirigeantes, l'enjeu est double : sécuriser l'adoption à court terme et préserver la confiance des équipes à long terme sur le fait que les projets qui seront lancés ne les plongent pas dans le chaos et les injonctions paradoxales.

3.6 Préférer des processus efficaces de bout à bout à une somme de petites optimisations locales

La facilité d'accès des outils numériques pousse parfois certaines entreprises à multiplier les petits développements qui, certes, règlent des petits problèmes, mais ne permettent pas d'obtenir pour autant un processus efficace. Dans le pire des cas, la technologie ne fera que déplacer les goulets d'étranglement au lieu de les éliminer, ou elle produira une chaîne d'outils peu cohérents, difficiles à maintenir et entrecoupés de saisies ou de recopies de données manuelles. Cette optimisation très localisée conduit à une simple automatisation de tâches silotées et enchaînées de façon peu efficace – avec un impact dilué d'autant sur la productivité.

Or repenser un processus pour supprimer ces discontinuités demande un effort important de refonte des rôles, des façons de travailler ou des interactions avec les clients. Cette démarche suppose une approche de type « base zéro », qui consiste à repenser la façon de travailler (simplification des processus de bout en bout, suppression d'étapes intermédiaires, repositionnement des tâches humaines là où la valeur est réellement créée...) en utilisant au maximum le potentiel de la technologie, en repartant de zéro et sans s'imposer de reproduire des processus ou des organisations pensées pour un monde pré-numérique. On parle donc ici d'une transformation qui dépasse largement son seul volet technologique !

.

Conclusion

Comme nous l'avons montré dans ce travail, derrière le décrochage de la France en matière de productivité se cache un message beaucoup plus positif : nous disposons d'un potentiel de croissance supplémentaire confortable, estimé à un total d'environ 30 points de PIB. Ce rattrapage n'a rien d'impossible : d'autres pays avant nous ont su réaliser des réformes de leur modèle social, économique ou de formation et en tirer les bénéfices.

Pourquoi ne l'avons-nous pas encore fait ? Probablement parce que, dans ce domaine comme dans beaucoup d'autres, nous sommes tombés dans le piège du court-terme en abusant du levier de croissance d'effet le plus immédiat, le déficit, au prix d'une dette dont nous porterons la charge pendant des décennies. Nous avons également insuffisamment actionné les leviers de moyen terme que sont la libération de l'investissement productif ou l'augmentation du volume et de l'efficacité du travail. Et le budget pour 2026, qui a renoncé à contenir les dépenses de retraite tout en réduisant les crédits de recherche en pourcentage du PIB, n'inversera pas cette tendance.

Nous ne sommes pas restés inactifs, mais nous avons manqué de continuité dans ce domaine – certaines réformes partant et revenant au gré des alternances – et nous avons également probablement manqué de clarté et insuffisamment partagé une vision. Par exemple dans le domaine du modèle social, malgré les multiples réformes réalisées, on est forcé de constater que la partie « sécurité » du modèle nordique de flexisécurité n'est toujours pas visible dans les comparaisons internationales, par exemple en termes d'équilibre entre dépenses actives (aider les personnes à retrouver un emploi) et dépenses passives (les indemniser quand elles n'en ont plus). Enfin, et c'est sans doute le plus grave, le levier de plus long terme, l'innovation et la recherche, a été mis en veille au point de décrocher non seulement par rapport aux États-Unis et à la Chine, mais aussi par rapport aux pays européens les plus avancés.

Pour inverser cet état de fait, il faut faire l'inverse : investir massivement sur le levier de très long terme (la recherche), renforcer les leviers de moyen terme (l'investissement et le volume comme l'efficacité du travail) et renoncer à utiliser le levier d'ultra court terme (le déficit).

Parce que ce programme suppose de donner une orientation et de la tenir dans la durée, elle suppose de bâtir deux coalitions. La première est internationale, et regrouperait des pays volontaires pour engager une démarche avec la France – il peut s'agir de pays européens, mais aussi du Canada.

La deuxième est nationale, et vise à bâtir un consensus politique suffisant sur les axes principaux concernant l'investissement et le travail. Cette option peut sembler utopique si l'on parle d'un programme de gouvernement, mais elle est déjà une réalité en ce qui concerne les instances de concertations transpartisanes qui ont été mises en place, chez nous ou ailleurs – citons notamment le Conseil de la mondialisation (qui a aidé le Danemark à définir une stratégie sur cet enjeu) ou dans une certaine mesure le Conseil d'orientation des retraites (qui n'a pas supprimé tout débat sur le sujet, mais qui a au moins permis que ces débats ne prennent pas les statistiques en otage).

Est-ce facile ? Certainement pas ! Mais c'est nécessaire à l'heure où l'action devrait primer aux débats sur des chiffres dont une grande partie sont largement établis.

Annexe. Outils en ligne

Le travail réalisé comprend également un modèle simplifié, qui vise à permettre de mieux saisir les effets des différents leviers de productivité et leur impact sur les grands enjeux (poids des retraites ou des dépenses publiques)¹⁵²



[Accès au simulateur simplifié](#)

Il pourra également utiliser un outil de décomposition des gains de productivité, qui permet de comparer notre performance avec celle d'autres pays¹⁵³.



[Accès à l'outil de comparaison et de décomposition de la croissance](#)

¹⁵² Voir <https://onews.eu/Longterme/simuprod.html>

¹⁵³ Voir <https://onews.eu/Longterme/tfp.html>

Bibliographie

Principales sources de données

Banque mondiale, Data, « Research and development expenditure (% of GDP) ».
Commission européenne, *France 2025 Digital Decade Country Report*.
European Commission, « The 2025 EU Industrial R&D Investment Scoreboard », 22 décembre 2025.
National Science Foundation, « Publication Output by Geography and Scientific Field ».
OCDE, *Panorama des pensions 2025. Les indicateurs de l'OCDE et du G20*, 2025.
OCDE, *Science, Technology and Innovation Indicators*.
Ourworldindata, Productivity: Output per Hour Worked, in constant international \$ – Penn World Table.
WIPO, *World Intangible Investment Highlights 2025*.

Articles et ouvrages académiques

Acemoglu, Daron et James A. Robinson, *Why Nations Fail*, 2012, trad. fr. *Prospérité, puissance et pauvreté. Pourquoi certains pays réussissent mieux que d'autres*, Genève, Markus Haller, 2015.
Adilbish, Oyun-Erdene, Diego A. Cerdeiro, Romain A. Duval, Gee Hee Hong, Luca Mazzone, Lorenzo Rotunno, Hasan H Toprak et Maryam Vaziri, « Europe's Productivity Weakness: Firm-Level Roots and Remedies », IMF Working Papers, 14 février 2025.
Aghion, Philippe et Peter Howitt, « A Model of Growth Through Creative Destruction », *Econometrica*, vol. 60, n° 2, mars 1992.
Alsamawi, A. et al., « Returns to Intangible Capital in Global Value Chains: New Evidence on Trends and Policy Determinants », OECD Trade Policy Papers, 240, septembre 2020.
Andreeva, Desislava, Vasco Botelho, Alessandro Ferrante, Lucyna Górnicka et Francesca Lenoci, « Low Firm Productivity: the Role of Finance and the Implications for Financial Stability », *ECB Financial Stability Review*, novembre 2024.
Arnold, Nathaniel, Guillaume Claveres et Jan Frie, « L'Europe peut améliorer son soutien au capital-risque pour stimuler la croissance et la productivité », Blog du FMI, 17 juillet 2024.
Arthur, Brian, *The Nature of Technology : What It Is and How It Evolves*, NY, Penguin, 2009.
Aschauer, David Allan, « Is Public Expenditure Productive? », *Journal of Monetary Economics*, vol. 23, 2, mars 1989.
Ashauer, David Allan, « Why Is Infrastructure Important », Conference Series [Proceedings], Federal Reserve Bank of Boston, vol. 34, 1990.
Autor, David, Caroline Chin, Anna M. Salomons et Bryan Seegmiller, « New Frontiers: The Origins and Content of New Work, 1940–2018 », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 139, n° 3, août 2024, pp. 1399-1465.
Bairoch, Paul, *L'Agriculture des pays développés de 1800 à nos jours*, Paris, Economica, 1999.
Bairoch, Paul, *Victoires et déboires. Histoire économique et sociale du monde du XVI^e siècle à nos jours*, Paris, Gallimard, 1997.
Banque de France, « Cost of Equity and Corporate Profitability in France », 4 octobre 2017.
Barrett, Philip, Niels-Jakob Hansen, Jean-Marc Natal et Diaa Noureldin, « De l'importance des sciences pures pour la croissance économique », blog du FMI, 6 octobre 2021.
Barro, Robert J. et Jong-Wha Lee, « Losers and Winners in Economic Growth », NBER Working Paper 4341, avril 1993.

- Barro, Robert J. et Xavier Sala-i-Martin, « Technological Diffusion, Convergence, and Growth », NBER Working Paper 5151, juin 1995.
- Bartoli, Fabienne, Thierry Dieuleveux, Mikael Hautchamp, Frédéric Laloue, *Pratiques managériales dans les entreprises et politiques sociales en France. Les enseignements d'une comparaison internationale (Allemagne, Irlande, Italie, Suède) et de la recherche*, IGAS, 2025.
- Bergaud, Antonin, Gilbert Cette, Rémi Lecat, *Le Bel Avenir de la croissance*, Paris, Odile Jacob, 2018.
- Bergeaud, Antonin, « The Past, Present and Future of European Productivity », ECB, 2024.
- Bergeaud, Antonin, Gilbert Cette et Rémy Lecat, « Productivity Trends in Advanced Countries between 1890 and 2012 », *Review of Income and Wealth*, vol. 62(3), 2016.
- Bloom, Nicholas, Christos Genakos, Raffaella Sadun et John Van Reenen, « Management Practices across Firms and Countries », NBER Working Paper 17850, février 2012.
- Bock, Sébastien et Penelope Gelman, « The Widening Productivity Gap and the Underperformance of ICT-Intensive Sectors in France », OFCE, 2024.
- Bock, Sébastien, Aya Elewa, Sarah Guillou, Mauro Napoletano et Lionel Nesta, « Documenting the Widening Transatlantic Gap », OFCE, 2024.
- Bom, Pedro et Jennby Ligthart, « What Have We Learned from Three Decades of Research on the Productivity of Public Capital », *Journal of Economic Surveys*, vol. 28(5), pages 889-916, décembre 2014.
- Bourlès, Renaud, Gilbert Cette, Jimmy Lopez, Jacques Mairesse, Giuseppe Nicoletti, « Do Product Market Regulations in Upstream Sectors Curb Productivity Growth? Panel Data Evidence For OECD Countries », *The Review of Economics and Statistics*, 95 (5), 2013.
- Brynjolfsson, Erik et Andrew McAfee, *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, NY, WW Norton, 2014.
- Buringh, Eltjo et Jan Luiten van Zanden, « Charting the “Rise of the West”: Manuscripts and Printed Books in Europe, A Long-Term Perspective from the Sixth through Eighteenth Centuries », *The Journal of Economic History*, 69(02), 2009.
- Bush, Vannevar, *Science The Endless Frontier. A Report to the President by Vannevar Bush*, Director of the Office of Scientific Research and Development, juillet 1945.
- Cette, Gilbert, Jimmy Lopez et Jacques Mairesse, « Incidence de la législation protectrice de l'emploi sur la composition du capital et des qualifications », *Économie et Statistique*, n° 503, 2018.
- Cette, Gilbert, Jimmy Lopez, Jacques Mairesse et Giuseppe Nicoletti, « Trust, intangible assets and productivity », NBER Working Paper 32513, mai 2024.
- Chabert, Guillaume et Laurent Clavel, « Quelles leçons tirer aujourd'hui de la crise des années 1990 en Suède ? », *Trésor Eco*, n° 105, 2012.
- Christensen, Clayton M., *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Boston, MA, Harvard Business School Press, 1997
- Commission européenne, *Libérer le potentiel d'expansion de l'Europe. Fonds de pension et richesse souveraine*, rapport, 12 novembre 2025.
- Corrado, Carol, Chiara Criscuolo, Jonathan Haskel, Alexander Himbert et Cecilia Jona-Lasinio, « New evidence on intangibles, diffusion and productivity », OECD, 2021.
- Coste, Oliver, « Europe's Innovation Deficit: Is it real, and what can be done about it? », 17th Digital Economics Conference, Toulouse School of Economics, 9 janvier 2025.
- Coste, Olivier et Yan Coatanlem, « Cost of Failure and Competitiveness in Disruptive Innovation », Bocconi University, Policy Brief no. 25, 5 septembre 2024.
- Crozier, Michel et Erhard Friedberg, *L'Acteur et le système*, Paris, Seuil, 1977.
- David, Paul A., « The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox », *American Economic Review*, vol. 80, n° 2, 1990.
- Dreyer, Edward L., *Zheng He: China and the Oceans in the Early Ming Dynasty, 1405-1433*, NY, Pearson, 2006.

- Diebolt, Claude, Charlotte Le Chapelain et Audrey-Rose Menard, « Industrialization as a Deskillling Process? Steam Engines and Human Capital in XIXth Century France », Working Papers 07-17, Association française de cliométrie.
- Duhautois, Richard, « Les réallocations d'emplois en France sont-elles en phase avec le cycle ? », *Economie et Statistique*, n°351, 2002.
- Eisenstein, Elizabeth, *The Printing Press as an Agent of Change: Communications and Cultural Transformations in Early Modern Europe*, Cambridge (UK), Cambridge University Press, 1979.
- Ezell, Stephen, Meghan Ostertag et Leah Kann, « The Bayh-Dole Act's Role in Stimulating University-Led Regional Economic Growth », *ITIF*, 16 juin 2025.
- Federico, Giovanni et Antonio Tena-Junguito, « World Trade, 1800-1938: A New Data-Set », Working Papers from European Historical Economics Society (EHES), 93, 2016.
- Feigenbaum, Evan A., *China's Techno-Warriors National Security and Strategic Competition from the Nuclear to the Information Age*, Stanford University Press, 2003.
- Fouquet, Roger et Stephen Broadberry, « Seven Centuries of European Economic Growth and Decline », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 29, n° 4, 2015.
- Fourastié, Jean, *Le Grand Espoir du XX^e siècle*, préface d'André Siegfried, Paris, Presses Universitaires de France, 1949.
- Foster, Lucia, John C. Haltiwanger et C. J. Krizan, « Aggregate Productivity Growth. Lessons from Microeconomic Evidence », in Charles R. Hulten, Edwin R. Dean et Michael J. Harper (eds), *New Developments in Productivity Analysis* University of Chicago Press, 2001.
- Gao, Jian et Rui Mu, « Mass Entrepreneurship and Mass Innovation in China », in Xiaolan Fu (ed.) et al., *The Oxford Handbook of China Innovation*, 2021.
- Gautié, Jérôme, *Le Lean à la française. Management technocratique et faiblesse du dialogue social*, Sciences Po, 2024.
- Gerstner, Lou, *Who Says Elephants Can't Dance?*, NY, Harper Business, 2002.
- Gisbert, Oriol et Vanessa Behrens, « Tendances en matière de capital-risque pour 2024 : de la chute libre aux premiers signes de stabilisation ? », OMPI, 29 octobre 2024.
- Gordon, Robert J. et Hassan Sayed, « A New Interpretation of Productivity Growth Dynamics in the Pre-Pandemic and Pandemic Era U.S. Economy, 1950-2022 », NBER Working Paper 30267, juillet 2022.
- Gordon, Robert J. et Hassan Sayed, « Transatlantic Technologies: The Role of ICT in the Evolution of U.S. and European Productivity Growth », NBER Working Paper 27425, 2020.
- Halevi, Gali, Félix de Moya Anegón, Claire Rousseau et Sacha Wunsch-Vincent, « The United States Continues to Lead High-Impact Scientific Publications by Far; China, India, South Africa and Türkiye Catching Up », WIPO, 31 juillet 2025.
- Hansen, Gary D. et Edward C. Prescott, « Malthus to Solow », *American Economic Review*, vol. 92, issue 4, 2002.
- Haskel, Jonathan et Stian Westlake, *Le Capitalisme sans capital. L'essor de l'économie immatérielle*, Paris, PUF, 2019.
- Inklaar, Robert, Pieter Woltjer et Daniel Gallardo Albarrán, « The Composition of Capital and Cross-Country Productivity Comparisons », International Productivity Monitor, Centre for the Study of Living Standards, vol. 36, 2019.
- Ivezic, Marin, « Deep-Tech Commercialization Challenges in the EU », *PostQuantum*, 31 mai 2025.
- Jia, Jian, Ginger Zhe Jin, Mario Leccese & Liad Wagman, « How Does Privacy Regulation Affect Transatlantic Venture Investment? Evidence from GDPR », NBER Working Paper 33909, juin 2025.
- Jiang, Tianhe et Zixuan Zhou, « Where Are Business Incubators Built? County-Level Spatial Distribution and Rationales Based on the Big Data of Chinese Yangtze River Delta Region », *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 21 mai 2024.
- Kammer, Alfred, « Europe : l'impératif d'intégration », FMI, juin 2025.

- Kammer, Alfred, « Scaling Up the Single Market to Boost Productivity », Speech, Launch of the Fall 2024 Regional Economic Outlook for Europe at the House of the Euro in Brussels, FMI, 14 novembre 2024.
- Kempf, Hubert, « L'union des marchés de capitaux : une relance pour rien ? » blog de l'OFCE, 2024.
- Krueger, Dirk et Krishna B. Kumar, « Skill-Specific rather than General Education: A Reason for US–Europe Growth Differences? », *Journal of Economic Growth*, 9(2), juin 2004.
- Long, Trelysa, « China Is Catching Up in R&D—and May Have Already Pulled Ahead », *ITIF*, April 9, 2025.
- Luong, Ngor Zachary Arnold et Ben Murphy, « Understanding Chinese Government Guidance Funds: An Analysis of Chinese-Language Sources », *CSET Issue Brief*, mars 2021.
- MacLeod, Christine, *Heroes of Invention. Technology, Liberalism and British Identity, 1750-1914*, Cambridge, Cambridge University Press, 2007.
- Mokyr, Joel, *The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*, Oxford et New York, Oxford University Press, 1990.
- Moore, Conor et Francois Chadwick, « 2024 Global VC Investment Rises to \$368 Billion as Investor Interest in AI Soars, while IPO Optimism Grows for 2025 According to KPMG Private Enterprise's Venture Pulse », KPMG, janvier 2025.
- Nagaraj, Abhishek et Randol Yao, « The Geography of Science », NBER Working Paper 34694, 2026.
- Naughton, Barry, « The Rise of China's Industrial Policy, 1978-2020 », UNAM, 2021.
- Nevoux, Sandra, Loriane Py et Gilbert Cette, « The Impact of ICTs and Digitalization on Productivity and Labor Share: Evidence from French Firms », Banque de France, Working Paper Series 785, 13 novembre 2021.
- North, Douglass C., *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge et New York, Cambridge University Press, 1990.
- Observatoire du Long Terme, *Sauver le service public de la dérosion*, 2025.
- OECD, « Laggard Firms, Technology Diffusion and its Structural and Policy Determinants », OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, 5 mars 2020.
- OECD, *Identifying the Main Drivers of Productivity Growth*, rapport, novembre 2022.
- Pellegrino, Bruno et Geoffery Zheng, « Quantifying the Impact of Red Tape on Investment: A Survey Data Approach », CESifo Working Paper, vol. 1044, 2023.
- Romer, Paul M., « Endogenous Technological Change », *Journal of Political Economy*, vol. 98, n° 5, part 2, 1990.
- Romer, Paul M., « Increasing Returns and Long-Run Growth », *The Journal of Political Economy*, vol. 94, n° 5, octobre 1986.
- Ruiz, Gil, « Make America Great for Science: Stemming the American Brain Drain », Federation of American Scientists, 8 novembre 2025.
- Sauvy, Alfred, *La Machine et le Chômage*, Paris, Dunod, 1980.
- Schumpeter, Joseph *Capitalism, Socialism and Democracy*, Florence, US, Taylor & Francis Group, 2010 (édition originale 1942).
- Solow, Robert M., « Technical Change and the Aggregate Production Function », *The Review of Economics and Statistics*, vol. 39, n° 3, 1957.
- Sutton, Richard, « The Bitter Lesson », 13 mars 2019.
- Van Ark, Bart et Marcin Piatkowski, « Productivity, innovation and ICT in Old and New Europe », *International Economics and Economic Policy*, 2004.
- Vidal, Olivier, Zahra Rostom, Cyril François et Gaël Giraud, « Global Trends in Metal Consumption and Supply: The Raw Material–Energy Nexus », *Elements*, 13(5), octobre 2017.
- Villeroy de Galhau, François, « The Savings and Investments Union: (Finally) Turning an Idea into Actions », discours, Banque de France, 11 septembre 2025.
- Weis, James, Ashvin Bashyam, Gregory J. Ekchian, Kathryn Paisner et Nathan L. Vanderford, « Evaluating Disparities in the U.S. Technology Transfer Ecosystem to Improve Bench to Business Translation », *F1000 Research*, 15 mars 2018.

Wininger, Aaron, « Shenzhen Proposes Ending Patent Grant Subsidies Two Years Early », *China IP Law Update*, 10 juillet 2023.

Xie, Fei, Bohui Zhang, Wenrui Zhang, « Trust, Incomplete Contracting, and Corporate Innovation », *Management Science*, vol. 68, n° 5, 2022.

Remerciements

Ce rapport a été rédigé par Fabrice Pectousse, Louis Hede et Richard Robert, sur la base d'avis d'experts, d'études multiples (référéncées dans la bibliographie) et d'analyses propres. Les rapporteurs remercient toutes les personnes qui ont été interrogées dans le cadre de ce rapport, ou qui ont contribué à sa réalisation, et plus particulièrement les personnes suivantes. Les analyses ou conclusions tirées par les rapporteurs tenant compte de sources multiples, les personnes remerciées ne sont évidemment pas responsables des propos ou erreurs que pourrait contenir le texte, qui n'engage que le groupe de travail.

Gilles Babinet : Entrepreneur et expert du numérique, ex-président du Conseil national du numérique

Hervé de Barbeyrac : Directeur des ressources humaines, ABB

Antonin Bergeaud : Économiste et professeur d'économie à HEC

Gilbert Cette : Professeur d'économie à Neoma Business School, président du Conseil d'Orientation des Retraites

Vincent Champain : Dirigeant d'entreprise et co-fondateur de l'Observatoire du Long Terme

Alexandre Eyssartier : Digital Strategy and Portfolio lead for North America, Airbus

Denis Ferrand : Économiste et directeur général de Rexecode

Laurent Guimier : Journaliste, Conseiller CMA Media, CMA CGM

Rachid Hammouda : VP AI, Data & Digital Strategy, FdJ

Alain Lafanechère : Industrials Sales Leader, Amazon Web Services - AWS

Raphaël Marichez : Dirigeant d'entreprise, ancien haut fonctionnaire et expert en technologie

Olivier de Mougins : Group Strategy Vice President, Imerys

Adrien Ramanana Rahary : Haut fonctionnaire, doctorant en intelligence artificielle

Olivier Redoules : Économiste et directeur du pôle études de Rexecode

Richard Robert : Directeur de la revue Telos

Jean-Baptiste Rozières : Haut fonctionnaire au ministère de l'Économie et des Finances

Maxime Wengerow : Directeur associé, Cardiweb

Nous remercions enfin toutes les personnes qui ont contribué à ce travail mais qui ont préféré rester anonymes.