Institut de Recherches Économiques et Sociales

Un bilan des politiques industrielles en France

Focus sur deux secteurs, l'industrie pharmaceutique et les télécoms et sur l'industrie 4.0

Catherine Sauviat et Claude Serfati, chercheurs associés à l'Ires

(avec la participation de Marcus Kahmann, chercheur à l'Ires)

Ce rapport de recherche a été réalisé dans le cadre de l'Agence d'objectifs de l'Ires, en application de la convention 2021-2.

16, boulevard du Mont d'Est ▪ 93192 Noisy-le-Grand Cedex ▪ France

+33 (0)1 48 15 18 90 ▪ contact@ires.fr ▪ ires.fr

Sommaire

INTRODUCTION GÉNÉRALE 7

PARTIE 1 : L'ÉCONOMIE INDUSTRIELLE DES DEUX SECTEURS 9

1. 1 LA PHARMACIE 9

1.1.1 Concurrence oligopolistique et fortes barrières à l'entrée 9

1.1.1.1 Un marché dominé par les États-Unis et les groupes américains 9

1.1.1.2 Un oligopole instable à court terme 11

1.1.1.3 De puissantes barrières à l'entrée 11

1.1.2 Un éclatement extrême de la chaine de valeur 13

1.1.2.1 Externalisation croissante de la R&D pharmaceutique 14

1.1.2.2 Externalisation croissante de la fabrication des médicaments, de la matière première au conditionnement 15

1.1.3 Un modèle d'affaires hautement financiarisé 16

1.1.3.1 Une stratégie de rentabilité à court terme 16

1.1.3.2 Le poids des actifs intangibles, notamment des dépenses de marketing 18

1.1.3.3 Le rôle crucial du capital risque et des marchés financiers dans l'émergence des biotechs 19

1.2 LES TÉLÉCOMS 20

1.2.1 Les traits saillants du secteur 20

1.2.1.1 La règlementation profile l'industrie 22

1.2.1.2 Des coûts d'investissement très élevés 23

1.2.1.3 Une structure oligopolistique 25

1.2.1.4 Les enjeux géopolitiques 28

1.2.2 Les dynamiques à l'œuvre au sein du secteur 28

1.2.2.1 Les ruptures technologiques menacent les Telcos 28

1.2.2.2 Quelles possibilités pour les Telcos de résister aux Gafam ? 32

1.2.3 Les logiques financières 35

1.2.3.1 les investisseurs financiers s'intéressent au secteur des télécommunications. 35

1.2.3.2 Les stratégies des groupes impactées par les logiques financières 38

1.2.3.3 La pénétration des logiques financières dans les Telcos et leurs impacts 39

PARTIE 2 : UNE MISE EN PERSPECTIVE DES POLITIQUES INDUSTRIELLES EN FRANCE DEPUIS LA SECONDE GUERRE MONDIALE 43

2.1 LE VOLONTARISME INDUSTRIEL : LA CONSTRUCTION D'UNE INDUSTRIE NATIONALE FONDÉE SUR LES FILIÈRES (DE 1945 À LA FIN DES ANNÉES 1980) 44

2.2 LES POLITIQUES HORIZONTALES PRENNENT L'ASCENDANT (FIN 1980-2008) 46

2.3 LE RETOUR DES FILIÈRES ET DES SECTEURS INDUSTRIELS DANS LES ANNÉES 2010 : QUEL RENOUVELLEMENT ? 47

2.3.1 Le constat partagé de la désindustrialisation et de ses méfaits 48

2.3.2 Le renouveau de la politique industrielle 50

2.3.2.1 Le retour des filières et des secteurs stratégiques 50

2.3.2.2 … en même temps que la montée en puissance des dispositifs transversaux 53

2.3.3 Une esquisse de bilan : la force de l'inertie 54

2.3.3.1 Une politique industrielle biaisée en faveur des grands groupes 54

2.3.3.2 Une pluralité des structures d'aides et de leurs finalités, un coût exorbitant 55

2.3.3.3 Des dispositifs de soutien à l'innovation couteux, sans grandes retombées 55

2.3.3.4 Une recherche publique sous-financée 56

2.3.3.5 Une politique basée principalement sur la baisse des prélèvements sociaux et fiscaux et peu ciblée sur l'industrie 56

2.3.3.6 Un arsenal de mesures sans conditionnalité qui a abouti à une coupure entre activité de R&D et activité productive 57

2.3.3.7 La perte d'expertise du ministère de l'Industrie et des élites sous influence 57

2.3.3.8 Le rôle prédominant des cabinets de conseil 58

PARTIE 3. LE BILAN DES POLITIQUES INDUSTRIELLES DANS LA PHARMACIE ET LES TÉLÉCOMS 61
3.1 L'ABSENCE D'UNE POLITIQUE INDUSTRIELLE AMBITIEUSE DANS LA PHARMACIE 61
3.1.1 Une politique publique axée sur le contrôle des prix des médicaments et la réglementation sanitaire 61
3.1.2 ... combinée au rôle de mécano industriel joué par l'État 63
3.1.3 L'exception des génériques 65
3.1.4 L'intérêt tardif des pouvoirs publics pour les biotechnologies 66
3.1.5 L'intérêt de circonstance des pouvoirs publics pour la sécurisation des processus de production et des chaines d'approvisionnement 66
3.1.6 Un bilan en demi-teinte 68
3.1.6.1 Une balance commerciale positive mais un excédent qui s'amenuise 68
3.1.6.2 Un déclin régulier et prononcé du nombre d'établissements à la différence de l'emploi 69
3.1.6.3 Une capacité d'innovation affaiblie et un changement de modèle de la R&D 71
3.2 DU GRAND PROGRAMME TECHNOLOGIQUE À LA CATASTROPHE INDUSTRIELLE DANS LES TÉLÉCOMS 75
3.2.1 Une tradition industrielle ancienne, mais dépendante de groupes étrangers 75
3.2.2 Un grand programme technologique généreux mais temporaire 76
3.2.3 La fin du GPT télécom et la descente aux enfers 77
3.2.4 L'industrie des télécommunications : un recul continu 81
3.2.5 La politique industrielle dans les « nuages » et les enjeux de souveraineté 85
3.2.5.1 Une politique industrielle axée sur les grands groupes 85
3.2.5.2 Un passage décevant par l'Europe et les enjeux de souveraineté 87

PARTIE 4 : UNE COMPARAISON FRANCE-ALLEMAGNE DE L'INDUSTRIE 4.0 ET DE SA MISE EN ŒUVRE 91
4.1 UNE SYNTHÈSE COMPARATIVE DES ENJEUX DE MISE EN ŒUVRE DE L'INDUSTRIE 4.0 EN FRANCE ET EN ALLEMAGNE 92
4.2 L'INDUSTRIE 4.0 EN ALLEMAGNE : UN PROCESSUS ÉVOLUTIONNAIRE ET CONCERTÉ 100
4.2.1 Un ensemble composite 100
4.2.2 l'Allemagne pionnière 102
4.2.3 L'impulsion gouvernementale 104
4.2.4 Les enjeux à l'œuvre 107
4.2.5 La volonté d'IG Metall de faire participer les salariés aux transformations à venir 108
4.2.6 La bataille des standards : une stratégie pour un leadership mondial 112
4.2.6.1 L'Allemagne en tête dans la course aux standards européens 112
4.2.6.2 Le réseau Catena-X, un contrepoids à la toute-puissance des GAFAM 115
4.2.7 Le rôle moteur des associations professionnelles dans la définition des standards techniques de l'industrie 4.0 117
4.2.8 l'Europe comme tremplin 119
4.2.8 Le Mittelstand au cœur de l'industrie 4.0 122
4.2.8.1 La puissance du Mittelstand 122
4.8.2.2 Un système productif singulier 123
4.2.9 La sécurité des données, un défi de la numérisation 124
4.2.10 Une numérisation plus avancée qu'en France mais des PME à la traîne 125
4.3 L'INDUSTRIE 4.0 EN FRANCE : UNE OPPORTUNITÉ DE RÉINDUSTRIALISATION 127
4.3.1 Des montants et des dispositifs qui prêtent à confusion 127
4.3.2 Un enchevêtrement des structures de « l'Industrie du futur » qui rend difficile l'évaluation du dispositif 131
4.3.3 Un inquiétant retard dans la numérisation des entreprises, faute d'une modernisation préalable des équipements 136
4.3.4 Un entrelacement de dispositifs qui nuit à leur lisibilité 140

4.3.5 Faux départ pour la 5G *142*
4.3.7 Des enjeux de politique industrielle a redéfinir *144*
4.3.6.1 La stratégie de filières ne doit pas négliger les diffusions intersectorielles des technologies 144
4.3.6.2 Bien mesurer les enjeux des interactions entre la production et les services 145
4.3.6.3 Retour sur l'interaction production-services en Allemagne 149

EN GUISE DE CONCLUSION : QUELQUES AXES DE RÉFLEXION POUR UNE POLITIQUE DE RÉINDUSTRIALISATION 151
1. UNE RÉFORME DE LA GOUVERNANCE ET DE L'ANCRAGE TERRITORIAL DES GRANDES ENTREPRISES 151
2. UNE REPRISE DU CONTRÔLE DES CHAINES DE VALEUR DANS LES FILIÈRES STRATÉGIQUES 152
3. UNE TRANSPARENCE ET UNE CONDITIONNALITÉ DES AIDES PUBLIQUES 153
4. COMBATTRE L'OPTIMISATION OU L'ÉVASION FISCALE 153
5. RENFORCER LE FINANCEMENT DE LA RECHERCHE PUBLIQUE 154
6. RENFORCER LE RÔLE DES ORGANISATIONS SYNDICALES DANS LES COMITÉS STRATÉGIQUES DE FILIÈRE 156

BIBLIOGRAPHIE 157

LISTE DES TABLEAUX 164

LISTE DES GRAPHIQUES 165

LISTE DES ENCADRÉS 167

LISTE DES ENTRETIENS 168

Introduction générale

La crise économique provoquée par la pandémie de Covid-19 a révélé qu'il est essentiel de maintenir certaines activités industrielles localement afin de préserver l'emploi et l'indépendance économique, notamment dans des secteurs réputés stratégiques. La mondialisation de l'économie et les choix de gestion opérés par les grands groupes mondiaux ont conduit à la fragmentation, parfois à l'extrême (modèle « fabless » qui consiste à conserver la conception d'un produit mais à en sous-traiter toutes les étapes de fabrication), des chaînes d'approvisionnement et à une spécialisation par grandes régions continentales. La prise de conscience que le curseur est allé trop loin nourrit aujourd'hui les réflexions de la plupart des décideurs quel que soit le pays, a fortiori dans le contexte d'exacerbation des tensions et rivalités géopolitiques provoqué par l'invasion de l'Ukraine par la Russie et de la montée des protectionnismes.

Il y a aujourd'hui en Europe et aux États-Unis un regain d'intérêt indéniable pour la politique industrielle. Une façon de reconnaître que les forces du marché ne peuvent pas tout. La politique industrielle n'est plus un mot banni du langage des décideurs nationaux et européens et des dispositions sont prises à ces différents niveaux pour poursuivre des objectifs de relocalisation, de réindustrialisation et de souveraineté industrielle.

L'Allemagne a ainsi mis à l'ordre du jour une politique industrielle à l'horizon 2030, qui renoue avec l'idée de l'industrie comme attribut de souveraineté et elle est aujourd'hui le fer de lance de l'industrie 4.0 en Europe. Les États-Unis renouent avec une politique industrielle volontariste, confrontés à une pénurie d'intrants essentiels à plusieurs secteurs industriels lors de la pandémie de Covid-19 et à la menace que constitue la montée de la Chine comme super puissance industrielle. Le président Joe Biden a modifié les règles de la politique d'achat des agences fédérales (« Buy American »), en renforçant la part des intrants fabriqués aux États-Unis dans les produits achetés (de 55% actuellement à 65% en 2024 et à 75% en 2029). Le Congrès a aussi adopté à l'été 2022 plusieurs lois visant à renforcer les infrastructures du pays (Build Back Better) et la production domestique de puces électroniques (Inflation Reduction Act-IRA), qui pénalisent non seulement le secteur des semi-conducteurs mais toute l'industrie à des degrés divers. Enfin, la Commission européenne vient, dans une récente communication[1], de proposer son plan industriel vert, en réponse à l'initiative américaine de l'IRA. Ce plan est fondé sur un assouplissement de la réglementation des marchés publics et des aides d'État dans les technologies promouvant le développement des énergies renouvelables et la décarbonation de l'économie (batteries électriques, hydrogène) ainsi que la création d'un fonds européen de souveraineté. La refonte du Pacte de stabilité et de croissance par l'adoption de nouvelles règles budgétaires fin avril 2023 par la Commission européenne est un autre signe tangible de sa volonté de renforcer la politique industrielle au sein de l'UE.

Le décrochement de l'industrie française est permanent depuis le début des années 2000. L'arrivée d'Emmanuel Macron à la présidence de la république n'a pas inversé cette tendance, malgré son engagement prononcé en faveur des entreprises, notamment des startups, et le lancement de deux plans successifs de soutien à l'industrie, le plan de relance et France 2030. Au mieux, la dynamique massive et accélérée de désindustrialisation de ces dernières décennies, qui positionne l'industrie manufacturière française en queue du peloton européen aux côtés de la Grèce s'agissant de la part

[1] Cf. « A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age", Commission européenne, COM (2023) 62 final, 1er février 2023.

de la valeur ajoutée ou de l'emploi par rapport au PIB, a été stoppée et connait une pause. Mais le déficit commercial n'a jamais été aussi élevé, de nombreux secteurs industriels sont structurellement déficitaires (automobile, textile, télécoms, informatique et électronique, etc.) et la production de l'industrie française n'a toujours pas recouvré son niveau de 2015, contrairement à la situation de la production de l'UE prise comme un tout. Le constat de la désindustrialisation et de ses conséquences désastreuses pour l'économie française fait désormais consensus parmi les économistes. Qu'en est-il du renouveau des politiques industrielles en France ?

Le rapport entend proposer une réflexion sur la politique industrielle française, à partir de l'exemple de deux secteurs industriels particulièrement stratégiques, les télécoms et la pharmacie et de l'analyse des stratégies des grands groupes qui y sont présents. Il s'efforce de mettre au jour leurs modèles d'affaires prédominants, leurs stratégies de compétitivité (coût et hors coût), d'innovation (ruptures technologiques), leurs modes d'insertion dans les chaînes mondiales de valeur, les logiques d'externalisation et de délocalisations mais aussi les stratégies de financiarisation qui les caractérisent et qui ont participé de cette désindustrialisation et enfin d'interroger la pertinence de ces choix. Il porte aussi une attention particulière aux initiatives récentes de la France en faveur de l'industrie du futur (ou industrie 4.0) en comparaison avec l'Allemagne, comme illustration d'un nouvel agenda industriel et des enjeux en termes de politiques publiques qui s'y rattachent. Il repose à cette fin sur de nombreux entretiens auprès des acteurs syndicaux et des dirigeants des deux secteurs de même que des responsables d'institutions liées à la politique industrielle et à la promotion de l'industrie 4.0 (voir liste en annexe), ainsi que sur l'analyse de la littérature économique relative aux thèmes abordés.

Le décryptage de l'économie industrielle des deux secteurs, qui constitue la première partie du rapport, est un passage nécessaire pour identifier les principales dynamiques à l'œuvre en leur sein, pour juger de l'intérêt des politiques industrielles et en identifier les principaux enjeux. A cette fin, un détour par la mise en perspective des politiques industrielles en France depuis la seconde guerre mondiale est nécessaire. Il constitue la deuxième partie du rapport, et met en évidence les continuités de cette politique caractérisée globalement par la force de l'inertie. Cette partie nous permet ensuite de mieux contextualiser les politiques industrielles mises en œuvre dans les deux secteurs (ou leur quasi-absence), d'en dresser le bilan et de juger de leur efficacité en termes de résultats (balance commerciale, emploi, capacité d'innovation). La quatrième partie propose une comparaison de l'état de développement de l'industrie 4.0 en France et en Allemagne, tant l'expérience des deux pays diffère en la matière qu'il s'agisse de la façon dont elle a été lancée et dont elle est devenue un enjeu de politique industrielle, des objectifs qu'elle poursuit mais aussi des modalités de sa mise en œuvre dans les deux pays et notamment, du degré d'implication des représentants du personnel. En conclusion, le rapport propose quelques pistes de réflexions pour redéfinir une politique industrielle ou des politiques industrielles alternatives.

Partie 1 : L'économie industrielle des deux secteurs

Pour pouvoir apprécier les politiques industrielles dans l'industrie pharmaceutique et des télécoms, juger de leur pertinence, il est essentiel d'en dégager les principales caractéristiques de fonctionnement, celles qui ont trait à la spécificité de leurs produits, à leurs conditions d'innovation, de production, de commercialisation. Il s'agit donc dans cette première partie de mettre au jour l'environnement et les logiques économiques qui déterminent les stratégies des acteurs, celles notamment des grands groupes industriels qui dominent ces deux secteurs, des PME et des start-ups innovantes, mais aussi celles des pouvoirs publics dont le rôle régulateur, voire de stratège dans le cas des télécoms, est (ou a été) central.

1. 1 La pharmacie

Le secteur pharmaceutique revêt au moins trois caractéristiques économiques, qui le singularisent et qui ont aussi des impacts sur l'évolution de l'emploi. Il est dominé par un oligopole qui a érigé d'importantes barrières à l'entrée et dont le mode de concurrence privilégie la différenciation des produits par la qualité plutôt que par les prix. La fragmentation des activités au sein des chaines de valeur y a été poussée à l'extrême, et concerne quasiment toutes les étapes du cycle d'un médicament. Enfin, c'est un secteur à la pointe de la financiarisation.

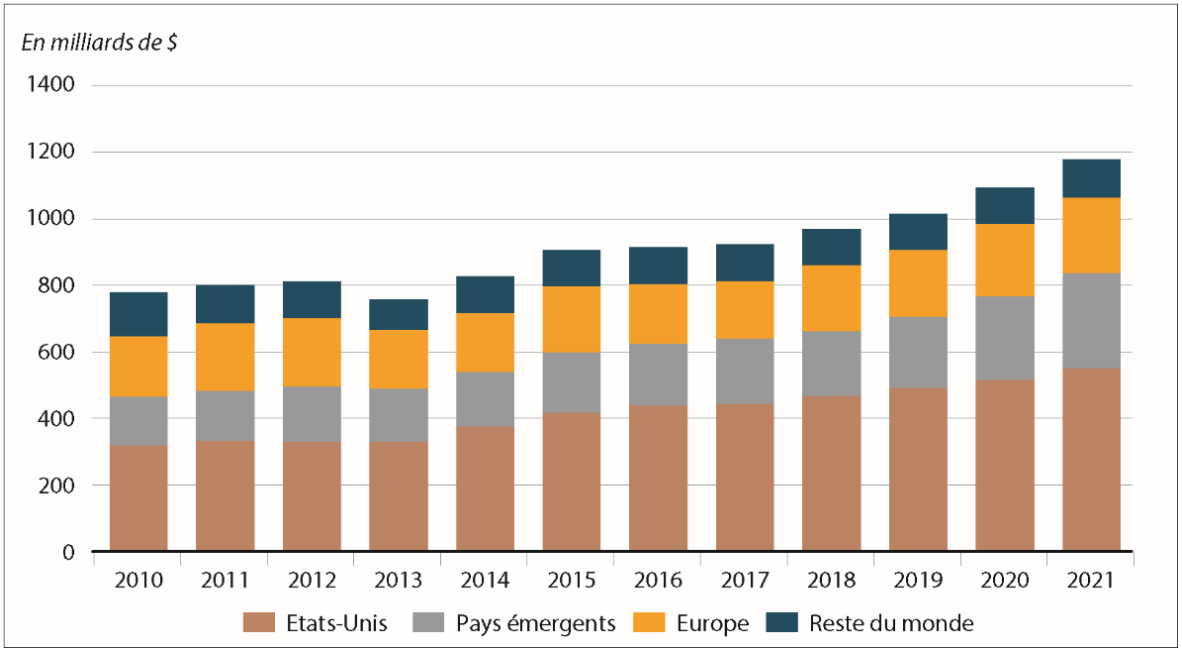
1.1.1 Concurrence oligopolistique et fortes barrières à l'entrée

Le marché pharmaceutique mondial est évalué à 1 186 milliards de dollars en 2021, les vaccins n'en représentant qu'environ 5% et les biomédicaments environ 30%. Sa croissance s'est ralentie depuis une quinzaine d'années (plus de 15% à la fin des années 1990 contre 8% depuis 2004), en raison principalement de la fin de la protection des brevets des médicaments phares des années 1990 (blockbusters) mais aussi du ralentissement des nouvelles molécules mises sur le marché. On observe cependant depuis 2014 une reprise de sa croissance (graphique 1), liée à une nouvelle accélération de la découverte de molécules, d'origine biochimique principalement. La dynamique du marché pharmaceutique mondial est portée par le vieillissement des populations, l'amélioration des niveaux de vie dans les pays émergents qui fait que leur part de marché dépasse depuis 2016 celle de l'Europe et par les progrès thérapeutiques.

1.1.1.1 Un marché dominé par les États-Unis et les groupes américains

Ce marché mondial est constitué à 80% par les médicaments dits éthiques ou princeps (originaux protégés par un brevet), le reste par des génériques (copies de médicaments princeps dont les brevets ont expiré) et par des médicaments OTC ou *over-the-counter* (médicaments en vente libre et non remboursables). Il est dominé par les États-Unis dont la part de marché en représente près de la moitié (46,8%), suivis par les pays émergents (24%) et l'Europe (19%) en 2021.

Graphique 1 - Le marché mondial pharmaceutique (en milliards de $)



Source : Statista (2022)

En conséquence, les groupes d'origine américaine y figurent en bonne place : ils sont au nombre de cinq parmi les dix premiers en 2021 (tableau 1). Il est vrai que l'année 2021 est un peu particulière à cause de la pandémie de Covid-19 puisqu'elle a catapulté Pfizer à la première place du classement mondial, qui a commercialisé son vaccin avec des ventes de 36,9 milliards de dollars en 2021, en faisant le produit le plus vendu dans l'histoire de la pharmacie mondiale.

Tableau 1 - Les dix premiers groupes pharmaceutiques dans le monde en 2021

Rang	Groupes	Pays d'origine	CA (mds de $)	Part de marché (en %)
1	Pfizer	États-Unis	72,0	6,0
2	AbbVie	États-Unis	55,5	4,7
3	Novartis	Suisse	51,1	4,3
4	Johnson & Johnson	États-Unis	49,8	4,2
5	Roche	Suisse	49,3	4,1
6	Bristol Meyers Squibb	États-Unis	45,7	3,8
7	Merck & Co	États-Unis	43,3	3,6
8	Sanofi	France	38,9	3,3
9	Astra Zeneca	R-U - Suède	36,1	3,0
10	GlaxoSmithKline	R-U	33,4	2,8

Source: Nature Reviews Drug Discovery (2022)

1.1.1.2 Un oligopole instable à court terme

Néanmoins, en raison de la grande variété des produits, des techniques et des marchés dans le secteur, la concentration de l'industrie pharmaceutique est sans doute moins forte que dans d'autres secteurs industriels. En effet, les dix premières entreprises pharmaceutiques mondiales ne détiennent que 39,8% de part du marché mondial (contre 50% dans les années 2000) alors que les cinq plus grands groupes automobiles mondiaux représentaient quant à eux plus de la moitié du marché automobile mondial en 2019. En outre, Pfizer, le premier groupe mondial, ne possède que 6,0% de ce marché. Mais cette concentration doit aussi s'apprécier au niveau de la classe thérapeutique du médicament et dans ce cas, certaines firmes disposent d'un pouvoir de marché très important. Enfin, le revenu des groupes pharmaceutiques ne provient pas en totalité de la vente des seuls médicaments : certains groupes parmi les plus grands sont en effet largement tributaires de revenus issus d'autres activités (Johnson & Johnson avec les cosmétiques, Glaxo Smith Kline avec la nutrition par exemple).

L'oligopole pharmaceutique mondial est aussi relativement moins stable que dans d'autres secteurs industriels, le rang des grands groupes dans le classement mondial variant d'une année sur l'autre, à mesure de l'expiration des brevets et de l'arrivée de génériques concurrents des princeps, qui peuvent provoquer une baisse brutale du chiffre d'affaires des groupes concernés (et du cours de bourse) ou bien de la découverte de nouvelles molécules ou encore de fusions-acquisitions qui, au contraire, viennent en gonfler le chiffre d'affaires. Ces évènements peuvent alors déstabiliser l'oligopole mondial pour un temps, qui, sur la durée, montre néanmoins une relative stabilité[2].

Selon les segments de marchés, les modalités de la concurrence diffèrent : sur le marché des princeps, les groupes cherchent à se différencier les uns des autres par les qualités (brevet) plutôt que par les prix de leurs produits, une stratégie qui repose sur une politique intense de promotion commerciale des laboratoires pharmaceutiques auprès du corps médical prescripteur, qu'il s'agisse des médecins libéraux ou hospitaliers (congrès professionnels et visiteurs médicaux). A l'inverse, c'est la concurrence par les prix qui régit l'offre de génériques, et qui a été en général initiée par les pouvoirs publics.

1.1.1.3 De puissantes barrières à l'entrée

Mais de façon générale, les barrières à l'entrée dans l'industrie pharmaceutique sont élevées compte tenu : 1) de l'importance de l'innovation et des dépenses de R&D dans le secteur ; 2) de la durée du cycle de développement d'un produit pharmaceutique ; 3) du caractère très fortement réglementé du secteur (contrôle de la fabrication des médicaments, de leur commercialisation, de leurs prix, de leur remboursement, de leur publicité, etc.) et des liens particulièrement étroits que l'industrie pharmaceutique entretient en conséquence avec le pouvoir politique. L'industrie pharmaceutique n'est en effet pas une industrie tout à fait comme les autres : elle est censée répondre à des objectifs de santé publique et son mode de financement s'appuie en bonne partie sur l'assurance maladie.

L'activité pharmaceutique est sans doute beaucoup plus dépendante de la recherche fondamentale que nombre d'autres secteurs manufacturiers. À l'échelle mondiale, on retrouve 10 entreprises de

[2] Ainsi, en 2010, la liste des 10 premiers groupes (Yacoub et Laperche, 2010) est peu différente de celle de 2021, à l'exception de la présence du groupe Eli Lilly au 9è rang mondial cette année-là et de l'absence d'Abbvie dans ce peloton de tête.

l'industrie pharmaceutique parmi les 30 premiers groupes investissant le plus en R&D contre seulement un groupe de télécommunications[3].

Les brevets sont un élément essentiel de l'écosystème de l'innovation dans ce secteur. Ils y représentent l'une des principales barrières à l'entrée puisqu'ils garantissent au groupe pharmaceutique qui en est détenteur un monopole de fabrication pendant au moins 20 ans[4], qui va lui permettre de rentabiliser ses investissements en R&D dont le coût est très élevé et croissant, pour des résultats largement incertains[5]. En témoigne le coût de développement d'un médicament estimé selon certains jusqu'à 2,5 milliards de dollars (Kyle et Perrot, 2021)[6]. Si la position acquise de monopole ou d'oligopole s'appuie sur le contrôle de la concurrence via les brevets, elle s'exerce aussi sur le contrôle de la demande par des dépenses très élevées de marketing et de publicité destinées à augmenter la clientèle potentielle, combinées à des stratégies d'influence auprès des médecins prescripteurs et des patients (Ravelli, 2015).

Il s'agit aussi de l'une des industries les plus réglementées par les autorités publiques, dont les normes d'homologation des produits n'ont cessé de se renforcer (Navarro, 2009). La fabrication de médicaments est régulièrement soumise à des contrôles de procédures à toutes les étapes de la chaîne, depuis les matières premières utilisées jusqu'au produit fini, dans le respect des bonnes pratiques de fabrication (BPF) des médicaments et des matières premières à usage pharmaceutique (gestion et contrôle de la qualité, encadrement du personnel, conformité des locaux et du matériel, documentation et production). Se conformer à ces bonnes pratiques est un des passages obligés pour obtenir les autorisations de mise sur le marché (AMM) délivrées par l'Agence nationale de sécurité du médicament (ANSM) en France[7] pour une durée initiale de 5 ans, qui arbitre en fonction d'exigences sanitaires mais aussi économiques (Urfalino, 2001). Ces procédures ont été durcies au cours du temps pour des raisons sanitaires, augmentant le coût et la durée d'accès au marché pour les entreprises (Abecassis et Coutinet, 2018).

Les pressions exercées par les groupes pharmaceutiques sur les pouvoirs publics pour influencer le cadre réglementaire de fabrication et/ou de commercialisation des médicaments constituent aussi une puissante barrière à l'entrée dans le secteur (Yacoub et Laperche, 2010). Muller (2011) souligne notamment le rôle actif joué par les acteurs de l'industrie dans l'élaboration de cette régulation

---

[3] Cf. *The 2021 EU Industrial RD Investment Scoreboard*, SB 2021 World 2 500, https://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard/2021-eu-industrial-rd-investment-scoreboard

[4] Les laboratoires pharmaceutiques exploitent en outre les nombreuses possibilités existantes pour prolonger ce monopole au-delà de 20 ans et étendre la période de validité de leurs brevets (dépôts de nouvelles demandes de brevets multiples, médicaments de seconde génération pour contrecarrer l'entrée des génériques, etc.).

[5] 1 molécule sur 10 000 atteint la phase clinique des tests selon la littérature académique et un médicament sur 10 devient un médicament commercialisable (Alla et *alii*, 2021)

[6] Une évaluation qui a tendance à être surestimée car elle est fournie par l'industrie pharmaceutique, ce qui lui permet de justifier de prix élevés et elle inclut les frais de marketing (Navarro, 2009).

[7] En France, le régime de Vichy introduit en 1941 la première réglementation qui octroie à l'État un pouvoir d'approbation à l'entrée sur le marché qui prend alors le nom de visa et sera rebaptisé AMM en 1967. L'évaluation des médicaments franchit une nouvelle étape avec l'apparition des essais cliniques en double aveugle qui se développent dans les années 1970 en Europe. La commission d'autorisation de mise sur le marché (AMM) est créée en 1978 ; elle est intégrée dans l'Agence française du médicament en 1993, qui devient l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (AFSSAPS) en 1998 puis l'ANSM en 2012. L'agence européenne du médicament, créée en 1995, a introduit une procédure centralisée et les AMM délivrées dans ce cadre s'étendent alors à tous les pays membres de l'Union européenne. Cette procédure centralisée est obligatoire pour les médicaments issus des biotechnologies, les médicaments à usage humain contenant une nouvelle substance active et destinés au traitement de l'infection par le VIH, des maladies virales, du cancer, des maladies dégénératives, du diabète et des maladies auto-immunes.

(maîtrise des process, contrôle qualité) dont ils ont contribué à élaborer les instruments en fonction de leurs intérêts, qui sont validés *ex post* et imposés *in fine* par les autorités publiques (notamment les BPF). Les grandes entreprises étant seules capables de réaliser les investissements nécessaires pour s'adapter à la sophistication continue de tels systèmes de contrôle de la qualité, l'accès au marché à de nouveaux entrants potentiels en est d'autant plus limité.

1.1.2 Un éclatement extrême de la chaine de valeur

Le cycle d'un médicament, qu'il soit d'origine chimique ou biologique, comporte plusieurs phases qui vont de la R&D à la mise sur le marché (marketing et commercialisation), en passant par le développement et la production de masse (tableau 2). Il mobilise plusieurs types d'acteurs à ces différents stades, qui concourent à assurer ce cycle. En 2018, la durée médiane de mise sur le marché des nouveaux médicaments jusqu'à son brevetage prenait 13,6 années (Iqvia, 2019). Dans le cas des médicaments d'origine biologique, les durées et les coûts de développement sont en général plus élevés.

Tableau 2 - Coûts et acteurs mobilisés dans le cycle d'un médicament en France

Etapes	R&D (découverte d'une nouvelle molécule, dépôt de brevet)	Développement (tests cliniques, contrôle et AMM)	Production de masse (principes actifs, formulation, remplissage et conditionnement)	Marketing, commercialisation
Coûts moyens pour une nouvelle molécule (M$)	Élevés Méthode dite du screening (76,54)	Très élevés, notamment la phase 3 des essais cliniques (235,9)	Faibles	Élevés
Durée moyenne (années)	3,9 (3 à 5 ans)	6,7 (6 à 10 ans)		
Acteurs mobilisés	Institutions publiques de recherche (laboratoires académiques), startups, CRMO	Big Pharma CRO Autorités de régulation (ANSM ou AEM)	Big Pharma Sous-traitants à façon (API et médicaments) CDMO	Big Pharma

Source : construction des auteurs

La plupart de ces phases ont été externalisées au cours des dernières décennies, à l'exception de celle le plus en aval (marketing et commercialisation), ce qui fait sans doute des chaînes mondiales de valeur des groupes pharmaceutiques les plus longues (i.e. les plus fragmentées) de l'industrie manufacturière.

1.1.2.1 Externalisation croissante de la R&D pharmaceutique

L'activité de R&D concerne les deux premières étapes du tableau 2 ci-dessus, à savoir la phase de R&D proprement dite (découverte d'une nouvelle molécule) et celle de développement, où l'entreprise doit procéder à des tests d'abord sur des animaux (tests précliniques) puis sur des êtres humains (tests cliniques). La probabilité d'atteindre le marché pour un projet au stade préclinique sur des animaux est < 5% pour la plupart des molécules, < 10% selon Khmelnitskaya (2021), ce qui assimile la R&D pharmaceutique à une gigantesque partie de poker (Jean, 2021).

Le recours des Big pharma à l'externalisation de la R&D s'est accéléré avec l'intrusion des startups de biotech dans les années 1990, elles-mêmes souvent issues de labos académiques[8], un processus qui a renforcé la financiarisation du secteur comme le souligne N. Coutinet[9] (voir *infra*). En 1999, les entreprises de l'industrie pharmaceutique montraient déjà l'un des taux d'externalisation de la R&D parmi les plus élevés des branches d'activité économique (29,7%), juste derrière les services de transport et de communications (37,2%) d'après les données du ministère de l'Éducation nationale citées par P. Viginier *et alii* (2002). Ce recours croissant à l'externalisation en matière de R&D s'explique par la complexification des techniques mobilisées dans la recherche sur le vivant ainsi que par l'élévation des risques et des coûts associés. L'externalisation de cette partie de la recherche par les Big pharma (car ces derniers maintiennent leur activité de R&D chimique) les oblige en conséquence à déployer des stratégies d'acquisition et/ou des accords de partenariats (accords de licence) les plus efficientes possibles avec les startups, qui ne peuvent de leur côté supporter seules les coûts de développement d'une nouvelle molécule[10]. Elles le font de façon à s'assurer un accès rapide à des blocs de savoir et à de nouvelles compétences technologiques.

Mais les Big pharma ont externalisé aussi la phase de développement, en sous-traitant avec des CRO (Contract Research Organisations) qui sont des entreprises spécialisées dans les phases de développement des molécules (sélection des patients, tests, etc.). Sanofi a ainsi récemment cédé son site de recherche de Strasbourg à NovAlix, une société de recherche sous contrat spécialisée dans la recherche préclinique[11].

---

[8] Les fondateurs de BioNTech étaient médecins-chercheurs à l'université de Mayence quand ils ont créé leur spin off Ganymed Pharmaceuticals en 2001 puis BioNtech en 2008 ; Moderna a été créé par un chercheur de Harvard, etc.

[9] Le Monde, 5 février 2021.

[10] Par exemple, Sanofi acquiert la biotech américaine Genzyme en 2011, les biotechs belge (Ablynx) et américaine (Boiverativ) en 2018, la biotech californienne Synthorx en 2019, la biotech américaine Principia Biopharma en 2020, la biotech britannique Kymab en 2021. Merck KGaA a pris le contrôle de la société de biotechnologie suisse Serono en 2003. Ipsen acquiert les biotech anglaises Speywood dès 1994, et Sterix en 2004. Pfizer acquiert la biotech américaine Esperion Therapeutics en 2004, les biotechs américaines Vicuron, Bioren, Idun Pharmaceuticals et Angiosyn en 2005, CovX et BioRexis Pharmaceuticals en 2007, etc. (DGE, 2008).

[11] Cf. « La PME NovAlix rachète le site stratsbourgeois de Sanofi », *l'Usine nouvelle*, 18 janvier 2022.

1.1.2.2 Externalisation croissante de la fabrication des médicaments, de la matière première au conditionnement

Trois phases peuvent être distinguées dans la fabrication d'un médicament : d'une part la production de la matière première, soit la partie la plus importante car elle conditionne l'effectivité et la sécurité du médicament et représente son principal coût ; d'autre part, l'élaboration du médicament lui-même ; enfin, son conditionnement pour la vente. Or ces opérations sont rarement effectuées sur un même territoire mais sont au contraire le plus souvent fragmentées entre les continents. La grande majorité des sites fabriquant des API (*Active pharmaceutical ingredient*), environ 6 000 au total, se trouvent aujourd'hui en Chine ou en Inde. L'externalisation[12] et la délocalisation de la production de la matière première se sont particulièrement accélérées à partir des années 1980, où 20% des substances actives étaient produites en Asie, contre près de 80% aujourd'hui (Gimenes, 2021). Ainsi, le principe actif du paracétamol est exclusivement produit en Inde et en Chine depuis plus de 15 ans. Cette délocalisation de la production explique en grande partie d'ailleurs l'augmentation croissante des ruptures de médicaments dans le monde, et en France en particulier où leur nombre est passé de 871 en 2018, à 1 504 en 2019 et à 2 446 en 2020 selon l'Agence nationale de sécurité du médicament (ANSM)[13].

Selon le Leem, l'augmentation des coûts de production et le poids croissant de la réglementation, combinés à la nécessité de réduire les prix des médicaments et à en élargir l'accès, expliquent la tendance croissante des entreprises à rechercher une réduction des coûts de fabrication par la délocalisation des sites de production. Les firmes ont ainsi délocalisé la fabrication des principes actifs non seulement pour conserver leurs marges bénéficiaires mais aussi à cause de la taille des marchés émergents, et l'accès ouvert de ce fait à des centaines de millions de nouveaux consommateurs. De surcroît, le contrôle sur les normes et la réglementation en matière d'environnement dans les pays d'accueil y sont aussi nettement moins contraignants qu'en Europe, de même que sur les importations de ce type de produits comme le souligne Marie Coris[14]. La chimie étant une industrie polluante, la délocaliser permet d'aller polluer ailleurs et loin.

Le phénomène de délocalisation est moins répandu pour les médicaments et les vaccins que pour les matières premières à usage pharmaceutique (principes actifs). Toutefois, les premiers n'en sont pas moins fabriqués de façon croissante par des façonniers. L'externalisation par les Big pharma de leur activité de fabrication et de conditionnement des médicaments a ainsi donné lieu à l'émergence de tout un secteur de fabrication à façon, dans lequel les conditions de salaire et d'emploi ne sont pas comparables à celles de leurs donneurs d'ordre (Geymond, 2020). En France, ce secteur s'est développé vers la fin des années 1990, quand les groupes pharmaceutiques français comme étrangers ont commencé à se délester de leurs usines au profit de ces sous-traitants, qui reprennent les machines et les salariés[15]. En 2020, la trentaine de sous-traitants opérant dans le secteur représentent un chiffre d'affaires de 2,4 milliards d'euros, emploient 14 500 salariés dans 73

[12] Sanofi vient d'externaliser son activité de fabrication de principes actifs en créant la société EuroApi, qui regroupe 6 sites industriels en Europe dont 2 en France.

[13] Le Monde, 5 mars 1922.

[14] Cf. H. Gully et E. Moreira, « La relocalisation de la production de médicaments en cinq questions », *Les Echos*, 23 Juin 2020.

[15] Unither est créé en 1993 par la reprise d'une usine appartenant à Sanofi. En 1994, le groupe suisse Roche vend une de ses usines en France au sous-traitant Delpharm. En 2004, le groupe décide de filialiser son dernier site de production en France, qui devient Cenexi, et s'ouvre à la sous-traitance tout en poursuivant son activité de production pour le compte du groupe, qui est définitivement vendu en 2008.

sites de production[16]. Les sous-traitants qui rachètent les unités de fabrication aux grands laboratoires pharmaceutiques leur demandent en général des garanties de volume, voire de chiffre d'affaires, sur une durée de 4 ou 5 ans.

1.1.3 Un modèle d'affaires hautement financiarisé

Le modèle « blockbuster » a dominé l'organisation de l'industrie pharmaceutique des années 1970 jusqu'au milieu des années 1990[17]. Ce modèle présente trois caractéristiques : 1) il s'appuie sur la R&D de nouveaux médicaments, et relève d'une économie du prototype (coût très élevé de développement du premier exemplaire mais faibles coûts marginaux) ; 2) il repose du côté de l'offre sur l'établissement d'une position de monopole ou d'oligopole acquise grâce aux brevets, qui permet aux groupes pharmaceutiques de vendre leurs médicaments à des prix élevés, voire exorbitants, et du côté de la demande, sur d'importantes dépenses de marketing et de publicité à destination des médecins et des patients et une promotion massive effectuée par une panoplie de visiteurs médicaux ; 3) la dimension financière dans la valorisation de l'industrie pharmaceutique est particulièrement marquée : d'un côté, la socialisation des dépenses de santé par les systèmes de protection sociale garantit un flux de revenus prévisibles aux industriels, par solvabilisation de la demande (remboursement des médicaments) ; de l'autre, l'industrie pharmaceutique est à la pointe du mouvement de financiarisation de l'économie fondée sur la maximisation de la valeur actionnariale et la recherche d'une rentabilité à court terme, contradictoire avec le temps long de la recherche pharmaceutique. La prédominance des logiques financières dans l'industrie pharmaceutique peut s'observer aussi dans l'importance du poids des actifs intangibles (AI) dans la valorisation du capital (brevets, marques, marketing, etc.) de même que dans le financement des startups de biotechnologie.

1.1.3.1 Une stratégie de rentabilité à court terme

Le modèle blockbuster a été partiellement remis en cause pour des raisons propres à l'industrie pharmaceutique (ralentissement de l'innovation, perte d'efficacité de la R&D pharmaceutique), et aussi pour des raisons qui lui sont exogènes (politiques de maîtrise des coûts de santé et de développement d'un marché des génériques par les pouvoirs publics, etc.). Il a été en partie remplacé par le modèle « custombuster », moins fondé sur des ventes à grande échelle que sur un accès le plus précoce possible au marché avec des prix les plus élevés possibles. Mais la prédominance des logiques financières reste intacte et s'est même renforcée au cours du temps. Elle s'est traduite par un recentrage des activités des groupes pharmaceutiques sur les domaines thérapeutiques et les médicaments les plus rentables, conduisant ces derniers à négliger des pathologies moins rentables (comme les maladies tropicales et orphelines), qui sont davantage orientées vers les marchés des pays en développement (Montalban, 2011, Gimenes, 2021). Ainsi, 51% des médicaments qui obtiennent une autorisation de mise sur le marché en Europe ne sont que des versions modifiées de médicaments existants, qui ne présentent aucune avancée thérapeutique majeure pour les patients (Mazucatto, 2018).

---

[16] Cf. P. Gattet, « Vaccins anti-Covid : la France se console avec ses façonniers sous-traitants », XERFI Canal, 7/04/2021.

[17] Le terme « blockbuster » désigne dans le cas de l'industrie pharmaceutique un médicament dont les ventes génèrent un chiffre d'affaires de plus de1 milliard de dollars.

Le capital des grands laboratoires pharmaceutiques est aujourd'hui principalement détenu par des investisseurs internationaux. L'évolution de la structure de leur capital s'est accompagnée de la mise en minorité, voire de l'éviction des médecins, pharmaciens et industriels qui composaient leurs conseils d'administration et leurs comités exécutifs comme le souligne l'historienne M. Le Roux[18]. Les Big pharma ont tous adopté le modèle de la valeur actionnariale et du mode de gouvernance qui l'accompagne (communication financière, administrateurs indépendants, rémunération des dirigeants liée à la performance financière et boursière, distribution de dividendes, rachats d'actions, nouveaux profils managériaux à dominante financière, manipulation des cours boursiers, etc.), dont les dirigeants d'entreprise ont parfaitement su tirer profit en termes de contrôle managérial et de rémunération (Montalban et Saçik, 2013). L'industrie pharmaceutique est en outre l'un des secteurs les plus rentables aujourd'hui (Ledley *et alii*, 2020). Ce n'est pas là le moindre paradoxe d'une industrie censée remplir une mission d'intérêt général et répondre à des objectifs de santé publique et dont le financement s'appuie en bonne partie sur l'assurance maladie.

Si le marché boursier ne joue pas un grand rôle dans le financement des Big pharma (autofinancement et endettement), il sert à leurs stratégies d'acquisition (OPA, etc.), notamment des biotechs qui leur permettent d'accéder à des produits qui en sont aux stades finaux des essais cliniques (phase III) et qui transforment en quelque sorte les Big pharma de producteurs de médicaments en capital-risqueurs. Ils acquièrent ainsi de futurs blockbusters pour rafraîchir et reconstituer leur « pipeline »[19] en nouveaux médicaments et encaissent les revenus de la propriété intellectuelle sans participer beaucoup à l'effort de développement des médicaments. La tombée des brevets dans le domaine public ou l'échec d'un essai clinique sont souvent sanctionnés par une baisse brutale des profits et du cours de l'action, qui rend les groupes OPAbles**.** C'est pourquoi les mouvements de fusion et de prises de contrôle hostiles dans le secteur sont fréquents, permettant aux acquéreurs de renouveler leur portefeuille de nouvelles molécules (pipe-line) et de médicaments blockbusters. Mais cela signifie que les grands groupes pharmaceutiques ne sont plus porteurs d'innovations (Guilhon, 2021).

L'industrie pharmaceutique est complètement enlisée dans ce modèle de gouvernance financiarisé que les travaux de W. Lazonick[20] ont largement documenté à propos des firmes pharmaceutiques américaines et que Fernandez et Klinge (2020) ont cherché à caractériser à partir d'une analyse des comptes financiers des 27 plus grandes firmes pharmaceutiques mondiales. Les auteurs ont mis en évidence trois faits stylisés : l'expansion dans le bilan de ces entreprises des réserves financières et de l'endettement, la réorientation prioritaire de leurs profits vers la rémunération des actionnaires (dividendes et rachats d'action) et le changement dans la structure de leurs actifs, marqué par une part prépondérante des AI (brevets et goodwill) comme source de revenus rentiers.

Ce modèle de gouvernance financiarisé peut s'appliquer à l'industrie pharmaceutique française. Le capital de Sanofi, premier groupe pharmaceutique français, est ainsi détenu pour les 2/3 par des investisseurs internationaux. Il est, après Total Énergies, le plus gros distributeur de dividendes des groupes du CAC 40 en France en 2021[21]. En 2021, Sanofi se classait au 5è rang des groupes du CAC

[18] Le Monde, 5 février 2021.

[19] La notion de pipeline renvoie à la linéarité du parcours d'un médicament constitué de plusieurs étapes allant du repérage de l'activité d'un principe sur une cible thérapeutique (screening) en passant par les essais précliniques et cliniques jusqu'à la soumission à une agence du médicament.

[20] Cf. Lazonick *et alii* (2017), Lazonick et Tulum (2022).

[21] Cf. La lettre de Vermnimmen.net n°194, janvier 2022.

40 qui rémunèrent le mieux son directeur général[22]. De même, la part de la rémunération liée à des critères financiers et boursiers du directeur général de Sanofi [23] représente désormais 84,4 %, classant le groupe au 2è rang des entreprises du CAC 40 selon ce critère (Oxfam, 2021). Depuis 2000, le montant des dividendes versés par le groupe à ses actionnaires aurait augmenté de plus de 600%[24]. D'après Alternatives économiques, Sanofi aurait ainsi distribué 99% de ses profits en rachats d'actions et en distribution de dividendes au cours des dix dernières années. En 2021, Sanofi a distribué pour 4,0 milliards € de dividendes[25], pour un résultat net de 12,3 milliards d'euros, soit un tiers de son profit et le groupe a réalisé des dépenses de R&D à hauteur de 5,7 milliards d'euros, soit 15,1% de son chiffre d'affaires. En 2022, Sanofi se classe au 3è rang des plus importants distributeurs de liquidités à leurs actionnaires (4,2 milliards € de dividendes et 497 millions € de rachats d'actions, soit 4,7 milliards € au total), après Total Energie (13,3 milliards €) et LVMH (7,1 milliards €)[26]. Il est légitime de considérer que cette distribution des profits en faveur des actionnaires s'est faite en partie au détriment du financement de la R&D du groupe.

1.1.3.2 Le poids des actifs intangibles, notamment des dépenses de marketing

Les industries intensives en connaissance comme l'industrie pharmaceutique se distinguent d'autres industries en investissant massivement en actifs immatériels ou intangibles (Durand et Boulongne, 2021). Il est d'usage de distinguer trois catégories d'AI : le capital humain incarné dans les brevets, la R&D et les marques, le capital relationnel déployé par les firmes vis-à-vis de l'extérieur (sous-traitants, partenaires de R&D, clients, pouvoirs publics) et le capital organisationnel (ou structurel) relatif aux capacité internes d'organisation propres à la firme et aux connaissances qui restent dans l'entreprise telles que les routines, procédures, et bases de données. Ces AI jouent un rôle croissant non seulement en tant que moteurs de la création de valeur des produits et des revenus mais aussi comme générateurs d'un pouvoir de monopole et de rentes.

Les brevets sont un élément central de l'industrie pharmaceutique et y jouent un rôle clé. Comme souligné précédemment, c'est le moyen pour les grands laboratoires pharmaceutiques de dominer le secteur et de générer d'importants retours sur investissements pendant les années de validité du brevet. Le succès de la R&D est d'ailleurs souvent évalué au nombre de brevets déposés, même si dans la grande majorité des cas, ils n'atteignent pas le stade de développement d'un médicament ou d'un vaccin et pour ceux dont c'est le cas, aboutissent rarement à des produits vendus sur le marché. Les brevets constituent un AI hautement valorisé dans les bilans des grands groupes pharmaceutiques, qui permet notamment la capture de rentes de monopole au détriment d'autres entreprises comme les génériqueurs. Les brevets ont été en effet utilisés de façon croissante par l'industrie pharmaceutique comme une arme pour entraver l'arrivée de médicaments génériques sur le marché. Des stratégies, souvent complémentaires, ont été mises en œuvre à cet effet par les grands groupes pharmaceutiques, illustrant un détournement abusif du rôle protecteur du brevet à des fins exclusivement lucratives. Ces stratégies sont connues sous le nom « d'evergreening ». L'une d'entre elles consiste à étendre l'espace conféré par la protection du brevet primaire par le dépôt à des périodes différentes de nombreux brevets secondaires (ou grappes de brevets) qui peuvent porter sur les caractéristiques des produits (comme la formulation, les dosages, la forme

[22] Cf. « Les cinq dirigeants les mieux payés du CAC 40, Les Echos du 23 novembre 2022.

[23] Olivier Brandicourt a exercé le mandat de DG d'avril 2015 à août 2019 et a été remplacé par Paul Hudson, à partir du 1er septembre 2019.

[24] Cf. M. Orange, « Ce que Sanofi dit de la politique industrielle », Mediapart, 7 février 2021.

[25] Cf. Document d'enregistrement universel 2021.

[26] Lettre Vernimmen, n°204, janvier 2023.

galénique), sur leurs procédés de fabrication, ou encore sur leurs usages médicaux. D'autres stratégies consistent soit à étaler le dépôt des brevets secondaires tout au long du cycle du médicament pour prolonger la durée de protection du médicament original (ou princeps) (Nouguez, 2017) ou encore à déposer des certificats complémentaires de protection pour prolonger la période d'exclusivité de cinq ans maximum après l'expiration du brevet de base au bout de 20 ans. Les brevets qui entérinent ces innovations incrémentales sont soutenus par un marketing puissant.

Le contrôle de la concurrence par les groupes pharmaceutiques s'exerce non seulement sur l'offre de médicaments à travers les brevets mais aussi sur la demande de médicaments – en outre largement solvabilisée -, à travers les dépenses de publicité et de marketing réalisées auprès des prescripteurs que sont principalement les médecins (encarts publicitaires dans la presse médicale, congrès médicaux, visites auprès des médecins), puisque la publicité directe auprès du public est interdite en France pour les médicaments soumis à prescription médicale et admis au remboursement par l'assurance-maladie. Les dépenses de promotion des marques considérées comme un investissement incorporel des entreprises contribuent à la constitution du capital relationnel des entreprises pharmaceutiques et constituent à ce titre des AI d'une importance vitale.

L'expansion de la part des AI dans l'ensemble des actifs des laboratoires pharmaceutiques est un aspect majeur de la financiarisation des Big pharma. La valeur combinée de tous les actifs intangibles dans le bilan des 10 plus grandes firmes pharmaceutiques au monde atteint 49% du total des actifs en 2018 contre seulement 13% en 2000 (Fernandez et Klinge, 2020). Le goodwill en est une composante majeure, qui reflète le différentiel entre la valeur comptable de l'entreprise et sa valeur de marché et qui se révèle lors des fusions-acquisitions. Cette part croissante des AI dans le bilan des grands groupes pharmaceutiques les rend non seulement très dépendants de l'évaluation financière, mais fait aussi que leur stratégie est de plus en plus guidée et influencée par des logiques financières et la recherche d'activités génératrices de rentes, en amont et surtout en aval de leur chaine de valeur. Ainsi, si l'on rapporte les frais commerciaux et généraux (considérés dans la littérature comme une proxy des investissements intangibles dans les phases aval du procès de production) aux frais de R&D (investissements intangibles dans les phases amont) d'un groupe comme Sanofi en 2021, ce ratio est de 0,59. Cette valeur, très largement inférieure à 1[27], témoigne d'une focalisation des activités des groupes pharmaceutiques sur l'aval de leur chaine de valeur, une priorité qui est engagée au détriment de leurs activités de R&D.

1.1.3.3 Le rôle crucial du capital risque et des marchés financiers dans l'émergence des biotechs

Le secteur des biotechs se caractérise par un besoin en capital initial très élevé, sur une période longue de développement (10 ans et plus) alors qu'il affronte un risque d'échec élevé (95%). Le financement des entreprises de biotechnologie mobilise, comme toutes les entreprises innovantes, différentes sources qui vont des aides publiques et des apports des « business angels » ou des fondations privées dans les phases d'amorçage au capital risque dans les phases de développement (I, voire II) jusqu'à l'introduction en bourse (phases II, voire III). En France, l'amorçage et les premiers tours de financement ne posent pas vraiment de problème même si les fonds d'amorçage y sont de petite taille, et que les « business angels » y disposent de peu de ressources (100 millions

[27] D'après les données comptables issues du document d'enregistrement de Sanofi pour l'année 2021, à savoir des frais de R&D qui s'élèvent à 5 692 millions d'euros, soit 15,1% du chiffre d'affaires mais des frais commerciaux et généraux qui atteignent quant à eux 9 555 euros, soit le ¼ du chiffre d'affaires du groupe (25,3%).

d'euros) et investissent peu dans les Sciences de la vie de même que les fondations privées y sont peu nombreuses et jouent un rôle marginal.

Le recours au capital risque est le mode de financement dominant des entreprises de biotechnologie en France. Elles y sont en effet les premières sociétés financées par les fonds en capital risque, avec 47 opérations réalisées en 2017 (France Biotech, 2018). Toutefois, les montants levés en capital-risque par les sociétés françaises (8 millions d'euros en moyenne) sont les plus bas d'Europe, comparés à l'Allemagne (25 millions), la Belgique (24 millions, les Pays-Bas (18 millions), la Suisse (15 millions), la Suède (14 millions, ou le Royaume-Uni (12 millions)[28]. En outre, le capital risque est insuffisant pour accompagner une entreprise de biotechnologie jusqu'à la commercialisation de son produit, car une phase III coûte en moyenne 150 à 200 millions d'euros. Compte tenu de la longueur du délai moyen de développement d'un médicament d'origine biologique (15 ans et plus) et de ses différentes étapes (découverte, préclinique, phase I, phase II, phase III, enregistrement), les sources de financement et les montants investis différent en fonction des risques. Le financement de l'étape dite de « la vallée de la mort », c'est-à-dire le passage du préclinique réglementaire à la phase 2A (une preuve que ça marche), est hors de portée du capital-risque en France, qui doit rendre des comptes après 7-8 ans, voire moins et qui recherche le maximum de profit lors de la revente de la startup acquise, pour le compte des investisseurs qui lui ont permis de lever les fonds et pour son propre compte.

Dans la majorité des cas, l'introduction en bourse pour les biotechs intervient en phase II, voire III, des phases particulièrement consommatrices de capital avec le démarrage des essais cliniques d'envergure, souvent transnationaux et particulièrement coûteux, (France Biotech, 2021). C'est aussi le moment où les Big pharma attendent que les produits aient fait leur preuve pour racheter les entreprises de biotech, et préempter la valeur.

1.2 Les Télécoms

Le secteur des télécommunications est caractérisé par de fortes barrières à l'entrée qui favorisent donc les grands groupes déjà installés. On verra toutefois dans la partie suivante les forces de transformation qui ébranlent ces positions dominantes.

1.2.1 Les traits saillants du secteur

L'industrie des télécommunications est caractérisée par une réglementation importante qui constitue de puissantes barrières à l'entrée contre de nouveaux concurrents. Les coûts d'investissements fixes élevés et une structure oligopolistique sont les traits saillants du secteur. Depuis plusieurs années, elle est l'enjeu de rivalités géopolitiques. L'encadré 1 précise la position de l'industrie des télécommunications dans les nomenclatures d'activités productives.

[28] Voir France Biotech (2020).

Encadré 1 - L'industrie des télécommunications dans les nomenclatures d'activités françaises (NAF rev.2) et européennes (NACE rev.2)

L'industrie des télécommunications correspond aux trois activités suivantes :

- les fabricants d'équipements de télécommunications (sous-classe 26.30z). Cette sous-classe comprend « la fabrication d'équipements téléphoniques et de communication des données utilisés pour transmettre électroniquement des signaux par les fils ou par les airs tels que les émissions de radio ou de télévision et les équipements de communication sans fil ».

- les opérateurs de télécommunications (division 61). Cette division comprend « les activités de mise à disposition de services de télécommunications et de services connexes, c'est-à-dire de transmission de la voix, de données, de textes, de sons et d'images. […]. Les activités classées dans cette division ont **pour caractéristique commune de transmettre du contenu, sans avoir participé à sa création**. » (Souligné par nous).

- la Construction de réseaux électriques et de télécommunications (sous-classe 4222Z). Cette sous-classe comprend « la construction de lignes de distribution pour l'électricité et les télécommunications et des bâtiments et structures faisant partie intégrante de ces systèmes, y compris les centrales électriques de tous types ».

Ces contours correspondent à peu près à ceux définis par le Comité Stratégique de Filière « Infrastructures numériques » « dont la chaîne de valeur s'étend des fabricants de câble, en passant par les équipementiers et les opérateurs de télécoms »[29].

Toutefois, cette définition donnée à partir de la NAF comptable ne rend pas compte des dynamiques de l'économie industrielle des télécommunications. En effet, comme cela est dit dans la phrase soulignée plus haut, les opérateurs de télécoms transmettent des contenus qui représentent une part croissante de la valeur captée sur le consommateur. Les consommateurs utilisent l'accès aux réseaux pour y trouver mais aussi y créer des contenus. En réalité, l'industrie des télécommunications est désormais insérée dans un ensemble plus large qui regroupe les activités de technologies, contenus et supports de l'information (TCSI)[30]. L'INSEE a proposé une quantification de ces activités. En 2016, les TCSI représentaient 6,0 % de la valeur ajoutée (en valeur) de l'économie française, une proportion équivalente à celle de la moyenne des pays de l'Union européenne (UE). Une autre étude observe néanmoins que la contribution du secteur numérique dans la valeur ajoutée du PIB marchand en France est inférieure à celle de la moyenne des pays de l'UE[31].

[29] « Contrat Stratégique de filière Infrastructures numériques 2019-2022 », p.3.

[30] Voir également Lhuilery Stéphane qui inclut dans le secteur numérique : les services informatiques, les services numériques pour les consommateurs, les semi-conducteurs, les composants électroniques, les équipements de technologie de production, le matériel informatique, les équipements de bureau électronique, les équipements de télécommunications et les services de télévision par câble, Lhuillery S., Menu S., Tellechea M., Thiéry S., Etude pour la CNEPI – 2021
https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/2021_rapport_final_neoma_bs_cir_et_rd_des_groupes.pdf

[31] Les contours du secteur numérique sont dans cet article légèrement différent de celui adopté par l'Insee.

1.2.1.1 La règlementation profile l'industrie

Le secteur des opérateurs de télécommunications (Telcos) est soumis à une forte réglementation, même si celle-ci a régulièrement diminué depuis les années 1990. Les opérateurs sont donc dans une situation très différente des groupes présents dans d'autres secteurs du numérique – dont les Gafam sont l'emblème – qui bénéficient au contraire d'une grande liberté d'action, laquelle leur donne un avantage stratégique jugé excessif par les opérateurs des télécoms. La convergence des deux secteurs provoque donc un choc de réglementation qui impacte sérieusement les conditions de la concurrence entre les grands groupes des deux secteurs (voir *infra*).

La réglementation dans les télécommunications inclut l'allocation du spectre de fréquences, les obligations de service universel, la nécessité de prendre un nouveau contrat afin d'éviter les frais d'itinérance (*roaming fees*) lors d'un changement de pays européen, etc. Ceci explique que le marché des opérateurs demeure, même en Europe, fortement influencé par des considérations de politique publique nationale. La Commission le constate et le déplore, ce qui ne l'empêche pas de critiquer sévèrement la décision d'un des États membres (la Tchéquie) d'engager une action pour abus de position dominante (*Significant Market Power*) contre les trois opérateurs qui se partagent le marché, O2, T-Mobile, Vodafone (Gaglio et Guillou, 2018)[32].

Les agences de réglementation ont généralement essayé de renforcer la concurrence sur les marchés des opérateurs en autorisant la présence de MVNOs (*Mobile Virtual Network Operators*) ou opérateurs mobiles virtuels. Un MVNO ne possède pas d'infrastructure propre, mais utilise une partie des fréquences possédées par les grands opérateurs. Cependant, l'effet sur la concurrence est demeuré limité. La part de marché des MNVOs a même baissé dans certains pays comme la France[33], à la suite du rachat de plusieurs d'entre eux par les grands opérateurs. Ainsi, Bouygues Telecom et SFR ont acquis de nombreux MNVOs avec l'objectif de racheter leur portefeuille clients.

Les agences de réglementation, les opérateurs de télécommunications et les équipementiers travaillent en étroite collaboration à l'édiction des standards et des normes, mais également lors de l'installation des infrastructures[34].

Cet écosystème – ou filière - a permis aux grands groupes de capturer des rentes liées au *pouvoir relationnel* qui découle des relations privilégiées qu'ils entretiennent avec les agences de réglementation. Ce type de pouvoir va au-delà du *pouvoir de marché*, bien connu de l'économie industrielle. Il est en effet fondé sur les liens multiples et denses, à la fois marchands et non marchands, que les dirigeants des grands groupes ont noués avec les agences de réglementation et les autres institutions étatiques. Le partage de cette rente fait l'objet d'une compétition entre les opérateurs et les équipementiers. Ces derniers ont en effet bâti des réseaux d'accès sans fil[35] (RAN, *Radio Access Network*) dont les équipements (radios, matériels, logiciels) sont construits sur des

---

[32] Cf. « Commission opens in-depth investigation in the proposed regulation of wholesale mobile access market in Czechia », 20 décembre 2021, https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/commission-opens-depth-investigation-proposed-regulation-wholesale-mobile-access-market-czechia

[33] Elle n'y est plus que de 9% contre 20.1% en Allemagne et 16.9% aux Pays-Bas (OECD, 2021).

[34] Cf. Marie-Thérèse Blanot, déléguée générale du SYCABEL (Syndicat professionnel des fabricants de fils et de câbles électriques et de communication) : « Dès le départ [du déploiement du réseau très haut débit], des experts ont travaillé ensemble et avec l'Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse (ARCEP) pour définir la façon dont nous posions et raccordions les câbles pour faire en sorte que ce réseau soit parfaitement adapté à nos besoins », audition à l'Assemblée Nationale, Mission d'information « Bâtir et promouvoir une souveraineté numérique nationale et européenne », 3 décembre 2020.

[35] Un RAN couvre la partie située entre le terminal et le réseau central.

standards spécifiques, ce qui empêche l'interopérabilité d'un équipementier avec un autre et rend l'opérateur captif de son fournisseur. Les technologies RAN constituent un des cœurs des métiers des équipementiers. L'offre y est très concentrée puisque cinq équipementiers – dans l'ordre Huawei, Ericsson, Nokia, Samsung and ZTE- contrôlent 95% du marché des RAN et les trois premiers 80% de ce marché[36].

Les opérateurs de télécoms ont donc tenté de limiter l'influence des équipementiers et de rétablir avec eux un rapport de force plus favorable avec des initiatives telles que l'Open-RAN qui favorise la compatibilité des équipements. Cependant, les équipements qui utilisent des standards ouverts représentent aujourd'hui à peine 1% du total. Une des raisons qui freine l'extension de ces standards ouverts est qu'un engagement résolu des opérateurs exigerait qu'ils endossent la responsabilité de l'intégration des équipements sur l'ensemble du réseau et de son bon fonctionnement. Or cette responsabilité sort du cadre de leurs compétences traditionnelles. Une autre raison est que le développement de nouveaux standards est également l'objet de rivalités entre les grands pays développés. Le résultat est que les Telcos ne consacrent qu'une part très négligeable de leurs activités de R&D au financement de standards O-RAN, dont la part de marché ne devrait pas dépasser 10% du total des standards utilisés en 2025 selon les prévisions du cabinet *Deloitte*.

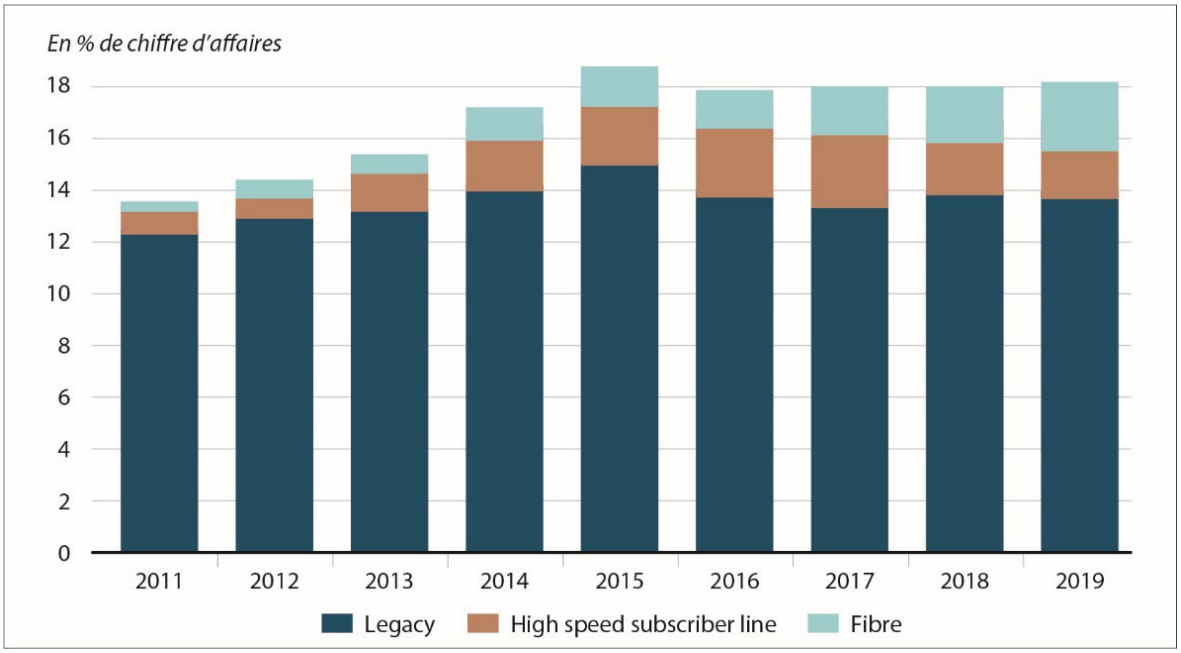
En dépit des transformations de l'environnement économique et technologique, la centralité de la réglementation – donc du rôle des pouvoirs publics – dans la concurrence économique à l'échelle mondiale ne va pas disparaitre. Certains États et les grands groupes préparent déjà la mise en place de la 6G qui sera également une bataille géopolitique. Et les Telcos comptent bien s'appuyer sur les agences de réglementation pour défendre leurs positions face aux géants du numérique (voir *infra*).

1.2.1.2 Des coûts d'investissement très élevés

Pendant des décennies, le niveau très élevé des dépenses d'investissements en infrastructures a servi de justification à l'existence d'un opérateur unique en position de monopole (souvent public), parfois qualifié par les économistes de « monopole naturel » (économies d'échelle et importance des coûts fixes). Les politiques de déréglementation ont ouvert le secteur à la concurrence, mais les coûts d'investissements demeurent néanmoins importants, de l'ordre de 15% du chiffre d'affaires (OECD, 2019). Ils visent d'abord à l'entretien du réseau, et sont donc principalement des investissements de remplacement (*legacy* dans graphique 2).

[36] https://solid.com/us/the-global-state-of-the-o-ran-market-in-2021/

Graphique 2 - Investissements des Telcos européens (en % de leur chiffre d'affaires)



Source : Barclays

Ces investissements de remplacement constituent la part la plus importante des dépenses d'investissement pour les opérateurs européens, mais ceux-ci doivent aussi financer la mise en place de la fibre optique et de la 5G. Entre 2022 et 2025, ces deux types d'investissement représenteront 15% de l'ensemble mondial des investissements des opérateurs, 9% en Europe et 2% aux États-Unis selon le GSMA. En France, les investissements du secteur des télécommunications sont nettement supérieurs à la plupart de ceux réalisés dans les autres infrastructures de réseaux. Entre 2014 et 2018, les Telcos ont investi en moyenne chaque année 8,6 milliards d'euros, contre 5,7 pour le secteur de l'électricité, 5,0 pour le secteur du rail et 1,42 pour les entreprises qui gèrent le réseau d'autoroute[37]. Or, contrairement aux autres industries d'infrastructures telles que l'électricité et l'eau, le prix d'usage des télécommunications baisse continument et exerce ainsi une pression à la baisse des marges des opérateurs.

C'est pourquoi les investissements indispensables à la 5G risquent de grever lourdement le bilan des opérateurs européens puisque selon certaines études, leur montant sera de 1,5 à 2 fois plus élevé que ceux réalisés pour la 4G[38]. La situation risque d'être délicate pour les opérateurs européens. En effet, l'association professionnelle des opérateurs européens note que l'ARPU (*Average Revenue Per User*) qui mesure le chiffre d'affaires réalisé en moyenne avec un client est nettement moins élevé en Europe qu'aux États-Unis et au Japon[39].

[37] FFT, Étude économique 2019 | Les Télécoms : les premiers acteurs du numérique.

[38] https://www.adlittle.com/en/embracing-future

[39] ETNO, « State of digital communications 2021", février 2021.

1.2.1.3 Une structure oligopolistique

Les barrières à l'entrée ont longtemps facilité un degré de concentration du marché très élevé. Les opérateurs de télécommunications se plaignent d'une réglementation excessive mais continuent d'en tirer avantage grâce à cette concurrence limitée imposée par les agences de réglementation. Le nombre d'opérateurs est généralement de 3 ou 4 par pays et il est inférieur à cinq dans l'ensemble des pays. La fragmentation de l'UE est néanmoins attestée par le poids des réglementations nationales et l'absence d'un marché unique : il y a 38 opérateurs de télécommunications dans l'UE qui servent chacun plus de 500 000 abonnés, contre 7 aux États-Unis, 4 au Japon et 3 en Corée du Sud[40]. La Commission est très critiquée pour sa surveillance jugée excessive des risques posés par la concentration des opérateurs et le désaveu qu'elle a subi de la Cour de justice de l'UE l'a conduit à une attitude plus flexible[41].

Le tableau 3 donne le classement des 10 premiers opérateurs de télécommunications dans le monde et le nombre de pays dans lesquels ils sont présents. Ils captent environ 3,3 milliards d'abonnés, ce qui représente 40% du marché mondial. Les 50 premiers opérateurs en contrôlent environ 80% et réalisent un chiffre d'affaires de 1 400 milliards de dollars[42]. Il convient de remarquer qu'aucun groupe français ne figure dans cette liste.

Tableau 3 - Les dix principaux opérateurs de télécommunications mondiaux, juin 2020

Group	Equity invesments		Consolidated Wireless Subs (m)
	Countries	Companies	
China Mobile	7	7	987
Bharti Airtel	18	19	414
China Telecom	3	3	344
Vodafone	26	37	265
America Movil	27	42	251
Telefonica	15	24	247
MTN	22	24	217
VEON	10	10	193
Telenor	10	16	173
Deutsche Telekom	21	33	171

Source : https://blog.telegeography.com/top-telecos-by-wireless-subscribers-global

[40] https://www.etno.eu/news/all-news/723-state-of-digi-2022.html

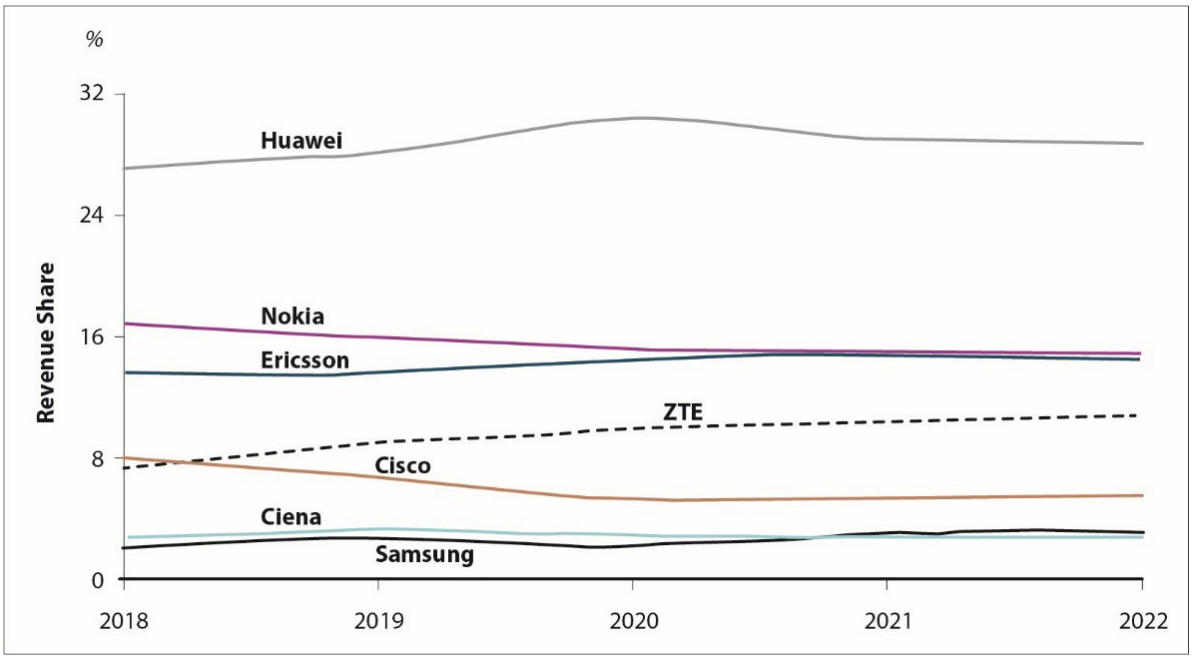
[41] Katarzyna Czapracka "No Magic Number" Means "No Magic Number": Will the EU Court Turn the Tide on 4-to-3 Mobile Mergers in Europe? », March 4, 2021, http://competitionlawblog.kluwercompetitionlaw.com/2021/03/04/no-magic-number-means-no-magic-number-will-the-eu-court-turn-the-tide-on-4-to-3-mobile-mergers-in-europe/#_ftn40

[42] https://techblog.comsoc.org/2022/04/06/delloro-telecom-capex-growth-to-slow-in-calendar-years-2022-2024 (au 6 avril 2022)

Le degré de concentration est beaucoup plus élevé chez les équipementiers, puisqu'en 2021, les 7 premiers groupes accaparent environ 80% du marché mondial. Cette forte concentration est le produit combiné d'une part de la réglementation du secteur dont ils tirent également des avantages puisque les technologies doivent être agréées par les agences de réglementation et les opérateurs de télécommunications et d'autre part, de la course à l'innovation technologique qu'ils mènent afin d'améliorer les performances et les services des équipements mobiles.

Comme l'indique le graphique 3, le groupe Huawei devançait largement ses concurrents en 2022 avec une part du marché mondial de 29%, en dépit des mesures prises à son encontre par l'administration américaine et celle de l'UE. En effet, le marché chinois et de nombreux marchés « non-occidentaux » continuent de lui être largement ouverts et selon le cabinet Dell'Oro, sa chute sur les marchés des équipements de télécommunications hors de la Chine était limitée (-18% au premier semestre 2022).

Graphique 3 - Chiffre d'affaires mondial des fabricants de téléphones (2014-2021)



Source : https://www.delloro.com/key-takeaways-1h22-total-telecom-equipment-market/

De plus, s'il est vrai que Huawei a quasiment disparu des marchés occidentaux des smartphones, les constructeurs chinois l'ont largement remplacé, comme l'indiquent les données sur le marché européen du smartphone. En 2021 en effet, les ventes cumulées de Xiaomi, Oppo, Huawei, One plus (filiale d'Oppo), Realme et Honor ont représenté 32% du total des ventes en Europe, soit autant que le leader Samsung (tableau 4).

Tableau 4 - Les principaux producteurs de Smartphones et leurs parts de marché

Marché européen du smartphone	Parts de marché %		Croissance
	1e trim 2020	1e trim 2021	1e trim 2021
SAMSUNG	30 %	32 %	13 %
APPLE	22 %	28 %	31 %
XIAOMI	11 %	18 %	73 %
OPPO	3 %	6 %	94 %
HUAWEI	9 %	2 %	-77 %
ONEPLUS	1 %	2 %	85 %
REALME	1 %	2 %	183 %
HONOR	6 %	2 %	-74 %
OTHERS	16 %	10 %	-37 %
TOTAL	100 %	100 %	6 %

Source https://www.counterpointresearch.com/european-smartphone-market-rebounds-q1-2021/

La structure oligopolistique du marché des équipements téléphoniques leur a sans aucun doute facilité la constitution de rentes de situation. Les autorités de réglementation ont tenté de les limiter au bénéfice des consommateurs, plus encore dans l'UE sous l'impulsion de la Commission qui a fondé sa politique industrielle sur la concurrence. Puisque cela limite le revenu par usager (ARPU), les performances des opérateurs européens (résultat net, distribution de dividendes) sont donc moins bonnes que celles de leurs concurrents. La situation est plus favorable pour les équipementiers, en particulier ceux qui produisent des mobiles. Une étude réalisée par l'Office mondial de la propriété intellectuelle (OMPI, 2017) a montré que la part de la valeur captée dans le prix d'un appareil est de 42% pour Apple et Huawei et de 34% pour Samsung.

1.2.1.4 Les enjeux géopolitiques

Depuis la fin des années 2000, les transformations de l'environnement économique et géopolitique ont mis les questions de sécurité nationale au cœur des relations économiques internationales (Serfati, 2020). Les télécommunications et leur croisement avec l'économie numérique en sont un exemple majeur. La mise en place de la 5G a attisé les rivalités géoéconomiques et certains considèrent même qu'elle « préfigure les rapports de force internationaux qui structureront les dix années à venir et sans doute au-delà »[43]. L'administration Trump, suivie avec plus ou moins d'hésitations par les gouvernements des pays européens, ont banni Huawei de leurs territoires[44].

Le facteur géopolitique qui fermentait a finalement explosé avec la guerre en Ukraine. L'industrie des télécommunications, comme la plupart des autres industries, réalise soudain la fragilité des chaines de valeur que les grands groupes ont mis en place. Les gains qu'ils ont tirés de la segmentation systématique des processus de production a produit un effet boomerang. L'industrie russe souffre des sanctions qui ont interrompu la livraison de composants par les fonderies des pays asiatiques mais l'Occident est également frappé. Des produits essentiels pour l'industrie des télécommunications tels que le néon dont la Russie et l'Ukraine contrôlent entre 70% et 90% de la production mondiale, le Palladium dont la Russie contrôle 46% de la production mondiale, le platine et bien d'autres métaux, sont désormais inaccessibles[45].

L'avantage comparatif conféré aux opérateurs de télécommunications par leur statut d'institution réglementée par les pouvoirs publics ne va donc pas disparaitre. Ils seront au contraire un des vecteurs des politiques de « militarisation » (*weaponisation*) des échanges commerciaux internationaux (Serfati, 2022). Ils sont par exemple incontournables lorsque les gouvernements prennent des sanctions de type financier (l'administration américaine contre des entités chinoises) ou directement politiques (des gouvernements autoritaires qui déconnectent les réseaux sociaux) qu'ils ont pour charge d'appliquer.

1.2.2 Les dynamiques à l'œuvre au sein du secteur

En 2021, l'industrie des télécommunications a représenté 5% du PIB mondial. L'emploi (direct et indirect) dans le secteur s'est élevé à environ 26 millions (12 millions d'emplois directs et 14 millions d'emplois indirects) selon le GSMA (2022).

L'industrie des télécommunications connait depuis des décennies un dynamisme continu qui va se poursuivre, avec des taux de croissance annuels attendus supérieurs à 5% au cours de la période 2020-2027[46]. Mais elle est progressivement intégrée dans l'ensemble plus vaste de l'économie numérique

1.2.2.1 Les ruptures technologiques menacent les Telcos

L'introduction de la 5G constitue une innovation technologique majeure. Les capacités offertes par son déploiement sont mesurables en termes de très haut débit, de faible latence et de garantie d'une qualité de service spécifique par usage (*slicing*). Ces caractéristiques ouvrent la voie à de nouvelles applications industrielles et de nouveaux usages. D'ici 2026, le chiffre d'affaires mondial

[43] Cf. CIGREF/Futuribles, « « Prospective de la 5G à horizon 2030 en France et en Europe », septembre 2021.

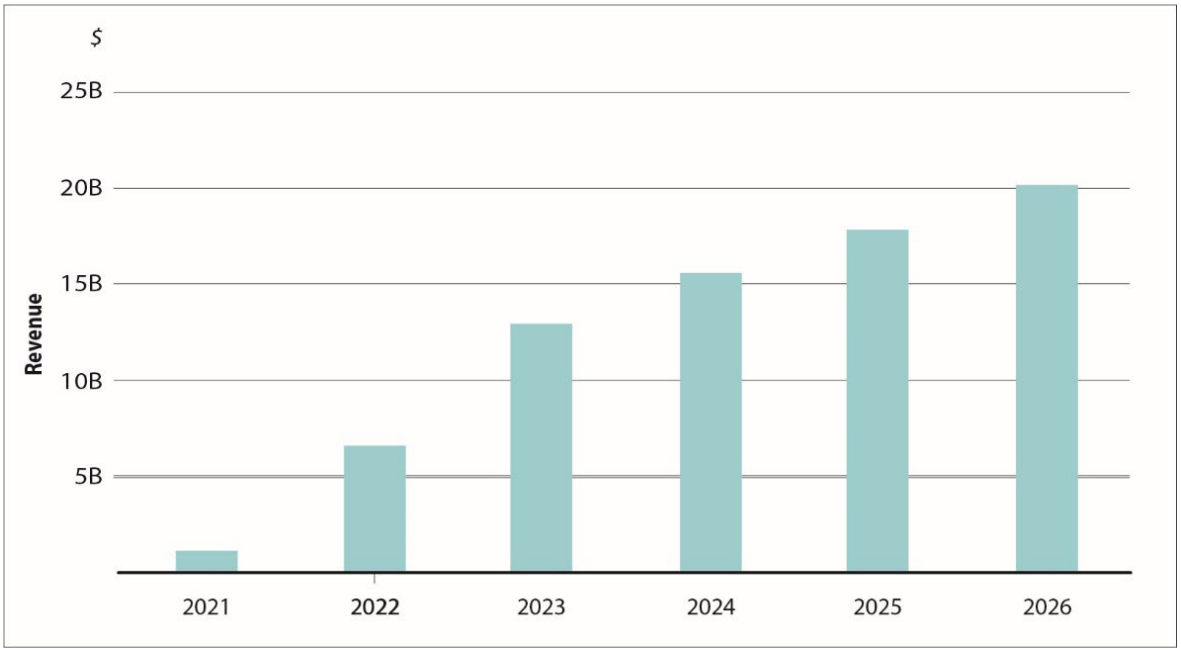
[44] Voir l'enquête très détaillée de Dumoulin (2021).

[45] https://www.bain.com/insights/how-should-your-supply-chain-respond-to-the-crisis-in-ukraine/

[46] https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/global-telecom-services-market

généré par la 5G pourrait atteindre 20 milliards de dollars (graphique 4). Les prévisions « disruptives » ne manquent pas, par exemple celle du *World Economic Forum* (WEF) qui prévoit que grâce à la 5G, la connectivité intelligente aura accumulé un montant de chiffre d'affaires de 13 200 milliards de dollars d'ici 2035. Les secteurs les plus dynamisés seraient l'industrie manufacturière (4 700 milliards de dollars), l'information et la communication (1 600 milliards de dollars) et le commerce de détail (1 200 milliards de dollars) [47]. Les prévisions, celles du WEF et d'autres, doivent néanmoins être prises avec des réserves puisque d'autres études[48] prévoient que la 5G contribuera à dynamiser l'économie numérique qui réaliserait un chiffre d'affaires mondial de 4 500 milliards de dollars en 2030 (dont 2 200 milliards pour le cloud), à comparer aux 1 600 milliards annoncés par le WEF.

Graphique 4 - Revenus mondiaux tirés de la 5G entre 2021 et 2026 (milliards de $)



Source : Ovum ; International Data Corp ; Bloomberg

Les forces de rupture qui ébranlent le secteur des télécommunications se situent de toute façon ailleurs que dans la 5G. Des menaces déjà perceptibles viennent par exemple du projet proposé par Elon Musk[49], qui porte sur une constellation de 1 500 satellites en orbite basse susceptibles de fournir des connections haut débit par wifi. Bien qu'il relève pour l'instant d'une anticipation futuriste, ce type d'initiative inquiète déjà les opérateurs et elle intéresserait l'Allemagne dont l'équipement en fibre optique a pris du retard [50].

Toutefois, un danger déjà présent et bien plus menaçant vient du développement des technologies numériques, qui sont des technologies de portée générale (Bresnaban, 2010) et au centre

[47] World Economic Forum, « The Impact of 5G: Creating New Value across Industries and Society », septembre 2020.

[48] https://www.nokia.com/networks/5g/how-to-monetize-5g-enterprise-markets/

[49] Voir Alexandre Piquard et Olivier Pinaud, « Les constellations de satellites, nouvel enjeu géopolitique et menace pour les opérateurs de télécoms », *Le Monde*, 4 juin 2022.

[50] https://www.lightreading.com/satellite/telecom-outsources-big-ideas-to-elon-musk-at-mwc/a/d-id/770567 et https://www.lightreading.com/satellite/elon-musk-eyes-starlink-ipo-as-it-goes-global/d/d-id/770479

desquelles on trouve l'intelligence artificielle. La nature générique de ces technologies signifie précisément que les menaces pour les secteurs des télécommunications viennent de partout.

Un nombre restreint de grands groupes, appelés Gafam en France et Faang pour Facebook, Amazon, Apple, Netflix and Alphabet dans le monde anglophone sont d'ores et déjà des concurrents dévastateurs pour les opérateurs de télécommunications. Ils proposent des « services de contournement » (*Over-The-Top services*, OTT), fournis aux clients sans posséder des infrastructures. On peut citer comme exemples de tels services WhatsApp, Viber and Facebook Messenger, Skype et WeChat. Il faut ajouter la menace représentée par les groupes chinois du numérique, en particulier par Baidu, Alibaba, Tencent et Xiaomi (les BATX).

La course à l'innovation technologique, dont l'économie industrielle a montré qu'elle est une forme essentielle de la concurrence entre les grands groupes mondiaux, continue et les Gafam en imposent le rythme aux Telcos. La venue prochaine du *Metaverse*, cet espace virtuel interconnecté en 3D qui a été annoncé par le fondateur de Facebook, va contraindre les opérateurs à proposer aux clients des services qui doivent aller bien au-delà de la fourniture de la 5G. Ils sont d'ores et déjà mis sous pression par les Gafam pour développer des technologies qui seront plus performantes que la 5G, alors que les coûts d'installation de celle-ci sont encore loin d'être amortis. Le P-DG de Facebook a en effet déclaré douter de la capacité des Telcos de supporter toutes les propositions de réalité augmentée qui s'annoncent[51]. Or, les Telcos ne disposent pas des ressources financières nécessaires pour tenir le rythme et réaliser le volume d'investissements qui serait nécessaire dans le numérique, car ils sont contraints de réaliser des investissements d'infrastructures imposants et dotés de forte inertie pour généraliser la 5G (voir *supra*).

Les ruptures technologiques introduites par les Gafam sont clairement visibles dans le déplacement de la valeur, autrefois captée par les opérateurs, vers les Gafam, autrement dit un transfert de valeur des « tuyaux » vers les contenus. Certes, la connectivité qui constitue le cœur des activités du secteur des télécommunications (opérateurs et équipementiers) continue de croître, mais c'est l'explosion des services numériques qui constitue le fait marquant. Le graphique 5, qui montre l'évolution du chiffre d'affaires de la chaine de valeur des opérateurs de télécommunications entre 2010 et 2020, ne tolère aucune ambiguïté. Le chiffre d'affaires des activités numériques a plus que doublé – passant de 2,9 à 6,3 milliards de dollars entre 2010 et 2020, mais la connectivité – l'activité principale des Telcos - n'a capté que 2% de cette croissance, laissant l'essentiel des bénéfices de la croissance des télécommunications aux entreprises qui proposent des services numériques.

Les grands groupes du secteur numérique sont en effet les principaux acteurs et bénéficiaires de l'explosion des flux d'échanges générés sur Internet. En 2021, les 6 premiers groupes du numérique– Google, Facebook, Netflix, Amazon, Microsoft et Apple – ont généré plus de 56% du trafic mondial sur Internet[52]. En France, les 4 premiers clients des fournisseurs d'accès à Internet – Netflix, Google, Akamai et Facebook, réalisent 53% du trafic, Netflix générant à lui seul 20% de tout le trafic Internet[53]. Sur les connexions par mobile, ces fournisseurs captent même plus de 60% des flux. Selon un opérateur français, un-tiers des investissements annuels dans les infrastructures servirait en fait à absorber les flux vidéos[54].

---

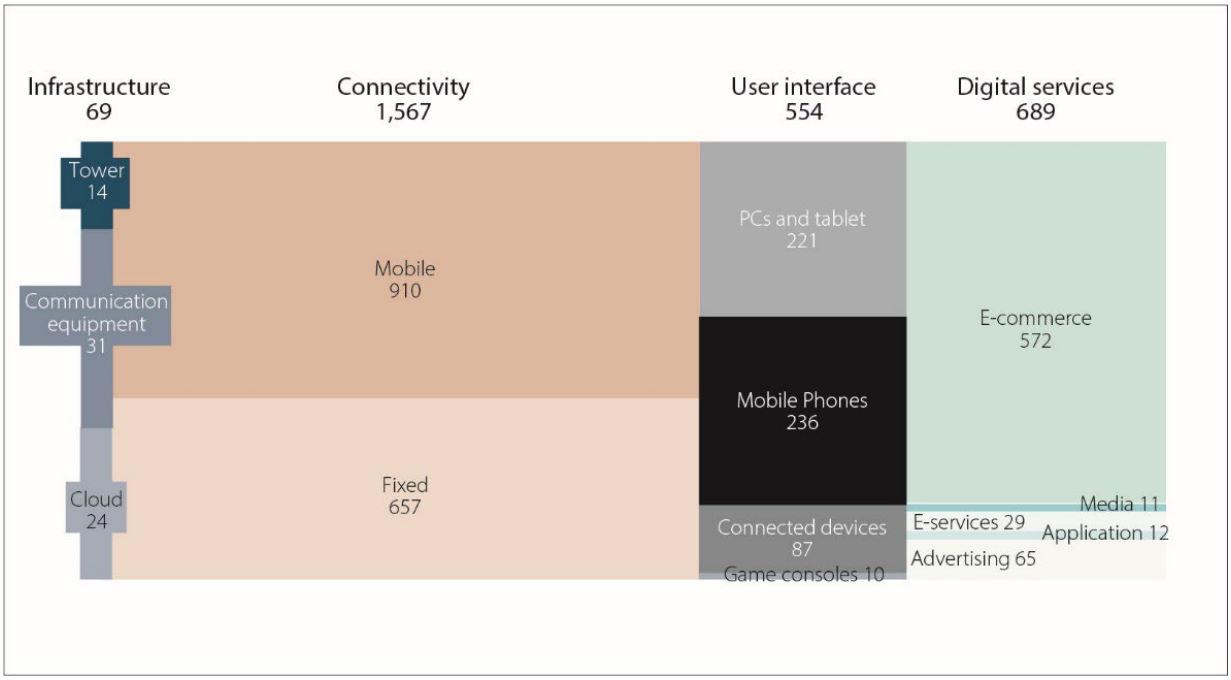
[51] Iain Morris, "The next telco worry is paying for the metaverse", 3 janvier 2022, https://www.lightreading.com/the-edge/the-next-telco-worry-is-paying-for-metaverse/d/d-id/775687

[52] https://www.sandvine.com/blog/telco-business-models-reaching-tipping-point-in-digital-era

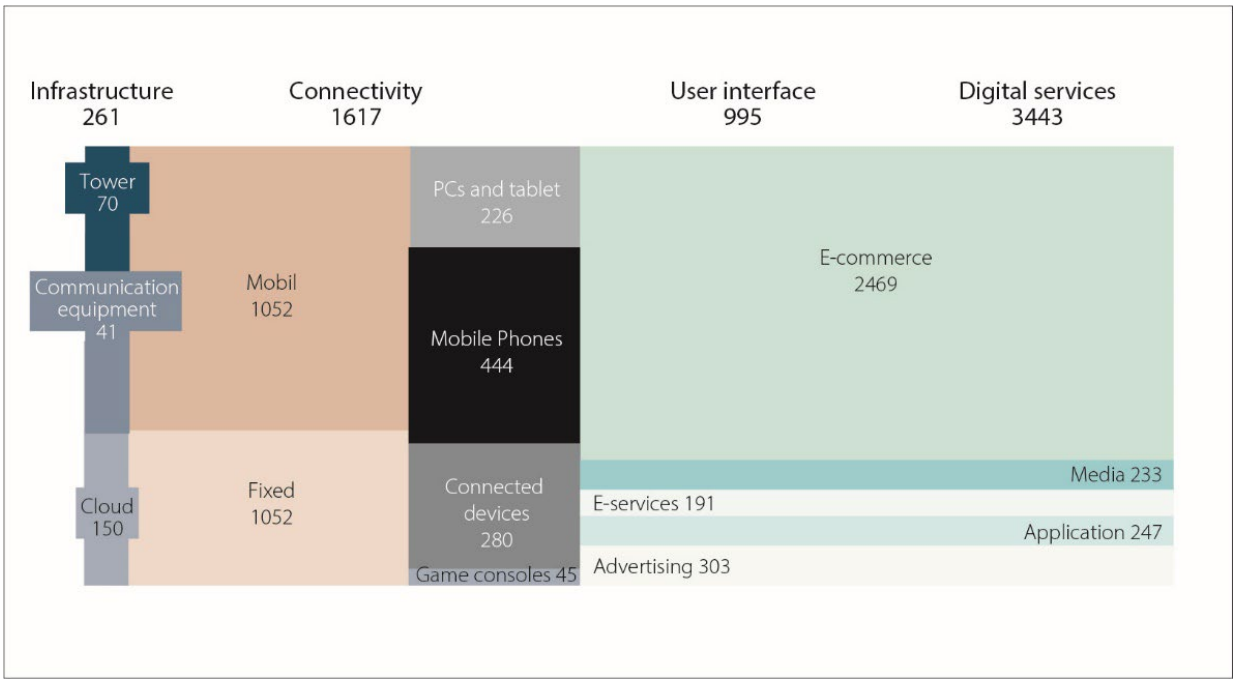
[53] ARCEP, *L'Etat d'internet en France*, 6 juillet 2021.

[54] Raphael Baléniéri, Sébastien Dumoulin, « Les « Telcos » français remettent la pression sur les géants du streaming », *Les Echos* du 6 décembre 2021.

Graphique 5a - Répartition des revenus des opérateurs de télécoms en 2010 (en milliards de $)



Graphique 5b - Répartition des revenus des opérateurs de télécoms en 2020 (en milliards de $)



Source : AT Kearney, « Transforming the telecom value chain—a platform business model », n.a., https://www.kearney.com/communications-media-technology/article/?/a/transforming-the-telecom-value-chain-a-platform-business-model

Certains groupes du numérique – appelés « hyperscalers »[55] ne se contentent plus d'investir massivement dans les contenus. Ils investissent dans les infrastructures, remontant ainsi vers les segments amont de leur chaine de valeur et concurrencent ainsi les équipementiers. Ainsi, Google implante un réseau de câbles sous-marins (Firmina) qui relie les États-Unis et l'Amérique latine[3]. La stratégie du géant du numérique menace également les Telcos. Il espère en effet rendre incontournable pour ces derniers l'usage de ce réseau s'ils veulent augmenter leurs propres capacités de connexion. Les géants du numérique qui contrôlent le marché du cloud investissent également massivement dans la construction de datacenters, ce qui les rend incontournables vis-à-vis des Telcos (voir *infra*) mais également indispensables aux entreprises, qui sont incitées à externaliser leurs données et à entrer dans une coopération asymétrique avec les géants du numérique (sur le cas de la France, voir i*nfra*). La pression est tellement forte que des consultants conseillent aux opérateurs de co-investir avec les géants du numérique[56].

Certains grands groupes du numérique remontent donc leur chaine de valeur et empiètent sur le métier des opérateurs. Il n'existe toutefois pas de stratégie unique parmi eux. Ainsi, Facebook, en 2016, a lancé le Telecom Infra Project (TIP) destiné à développer un réseau haut débit wifi qui pourrait concurrencer la fibre optique. D'autres groupes, tels NETFLIX, imposent leur présence dans les bouquets d'offres proposés par les opérateurs aux opérateurs. Cette variété des stratégies des géants du numérique est souvent négligée[57] et des fragilités existent en leur sein (Beard, 2022)[58]. Un groupe comme Netflix a reconnu qu'il est totalement dépendant du cloud géré par AWS[59]. Les Telcos ne sont donc pas démunis face aux grands groupes du numérique.

1.2.2.2 Quelles possibilités pour les Telcos de résister aux Gafam ?

Les menaces qui pèsent sur les Telcos et qui sont produites par l'essor des technologies numériques se concentrent particulièrement sur les solutions d'informatique en nuage ou de *cloud computing (*cloud dans la suite du texte) offertes par les Gafam. Les Telcos doivent en effet recourir aux clouds qui augmentent leurs capacités de données stockables et permettent de réduire les coûts administratifs et de gestion. Cependant, ils doivent faire face à une structure d'offre qui est hyper concentrée. En 2022, les 3 premiers groupes AWS (Amazon web services), Microsoft et Google contrôlent 65% du marché mondial des infrastructures cloud (graphique 6). Au total, les 10 premiers groupes contrôlent 86% de ce marché[60].

[55] L'informatique hyperscale est une infrastructure distribuée capable de rapidement prendre en charge un pic de demande pour des ressources informatiques Internet. Le terme est généralement associé aux géants du numérique qui proposent leurs cloud computing et leurs centres de données, https://www.lemagit.fr/definition/Informatique-hyperscale-hyperscale-computing

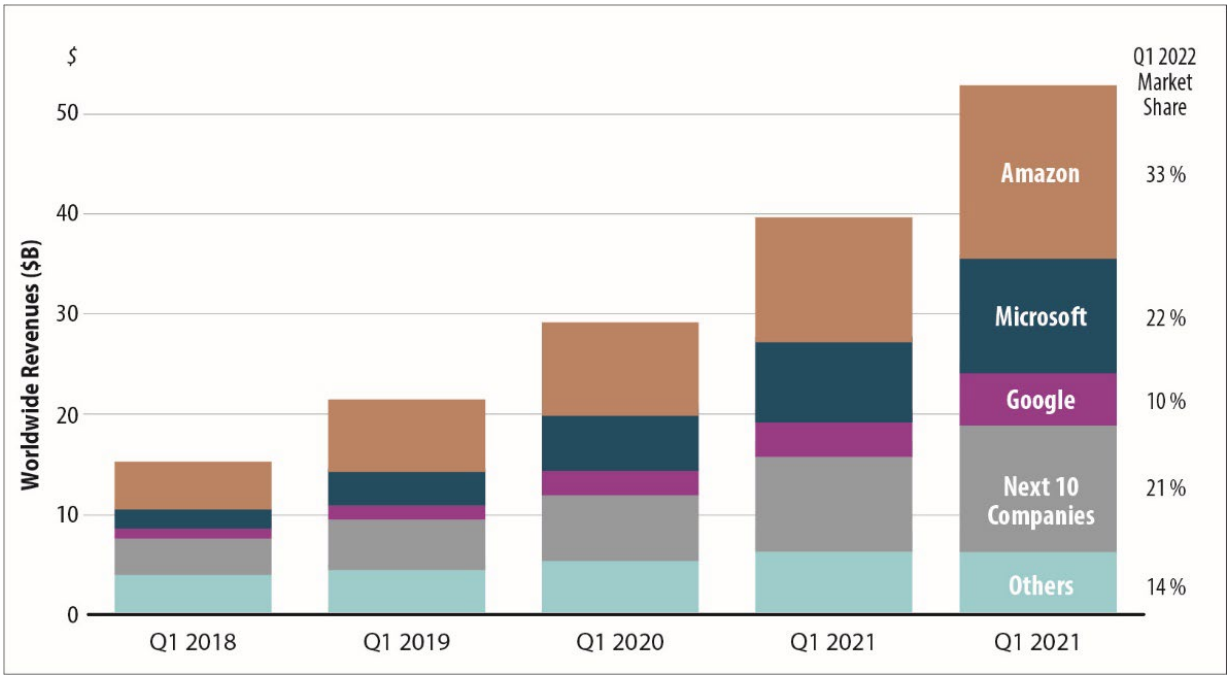
[56] https://www.analysysmason.com/research/content/articles/operator-hyperscaler-partnership-rdns0/

[57] Voir Sauviat (2020) sur le cas d'Uber.

[59] https://www.lightreading.com/service-provider-cloud/netflix-shows-why-telcos-should-fear-aws/a/d-id/772913

[60] https://www.theregister.com/2022/05/02/cloud_market_share_q1_2022/

Graphique 6 - Répartition du marché des infrastructures de cloud



Source : https://www.theregister.com/2022/05/02/cloud_market_share_q1_2022/

Les opérateurs de télécommunications ont lourdement investi afin de développer des solutions propriétaires pour leurs clouds, mais ils ont tous mis un terme à ces tentatives après une décennie d'efforts. Ils ont donc été contraints de passer des accords avec les géants du numérique[61]. Ainsi que l'a observé le responsable technologie chez Orange « ça ne sert à rien de foncer tête baissée dans la compétition avec ces très gros types… nous sommes clairement en mode co-opetition »[62].

AT&T, le premier opérateur au monde, a sous-traité une large partie du développement de son infrastructure cloud à Microsoft (Azure) avec la conséquence que « c'est la première fois qu'un opérateur de ce niveau a confié son portefeuille d'abonnés grand public à la technologie hyperscalaire »[63].

Les autres grands opérateurs ont fait de même : Telefonica a passé un accord avec Microsoft, Vodafone avec Google, Dish Network avec AWS. Les grands groupes du numérique ont tiré parti de ces alliances qui leur ouvrent le marché en forte croissance des activités de connectivité. Dans les prochaines années, ils pourraient s'interposer entre les utilisateurs et les fournisseurs de contenu, et exiger des droits de péage ("*Gate keepers*") qui augmenteraient un peu plus leurs rentes[64].

---

[61] Mike Dano, « Telecom embraces Big Tech as political winds shift », 7 juillet 2021, https://www.lightreading.com/service-provider-cloud/telecom-embraces-big-tech-as-political-winds-shift/a/d-id/770735

[62] Iain Morris, «The Big Tech elephant is squashing telecom », 21 juillet 2021, https://www.lightreading.com/services/the-big-tech-elephant-is-squashing-telecom/d/d-id/773045

[63] Mike Dano, « AT&T to offload 5G into Microsoft's cloud », 30 juin 2021, https://www.lightreading.com/the-core/atandt-to-offload-5g-into-microsofts-cloud/d/d-id/770600

[64] Entretien de Sébastien Soriano, président de l'Arcep, " Ce dysfonctionnement concurrentiel majeur que révèle l'ampleur du trafic de Netflix en France ", *Atlantico*, 6 juillet 2019.9

Toutefois, les Telcos disposent de capacités de résistance. D'abord, leurs infrastructures de télécommunications demeurent indispensables. En 2020, leurs activités représentaient encore 1/3 du chiffre d'affaires du secteur du numérique loin devant les « nouvelles technologies » telles que le cloud, l'Internet des objets, etc. (22%)[65]. Ensuite, ils bénéficient dans leurs missions du soutien des autorités de réglementation et leur pouvoir relationnel leur permet d'espérer infléchir en leur faveur les décisions qu'elles prennent en invoquant le bien public. En 2022, les plus grands Telcos européens (Vodafone Group, BT Group, Deutsche Telekom, Telefónica, Orange Group, etc.) ont signé une lettre adressée à la Commission européenne lui demandant « des efforts plus importants afin de rééquilibrer les relations entre les grands groupes de la technologie et l'écosystème européen numérique ». Cela passerait par une taxe sur l'activité des Gafam qui pourrait enfin voir le jour[66]. De plus, les Telcos ne sont pas condamnés à devenir de simples distributeurs de connexions sans contact avec les clients. Ils peuvent eux aussi développer une offre de services (audio, vidéo, films, etc.) sur Internet qui ne passe pas par leur propre réseau (over-the-top service ou OTT) comme le font les Gafam. De même, ils sont en mesure de capter l'essor du marché de l'Internet des objets (IdO). Certes, les connexions ne représentent que 10% des coûts d'une application IdO, le revenu des Telcos augmentera donc modérément grâce aux connexions (selon *l'European Telecommunications Network Operators* (ETNO), de 1,5 à 3,5 milliards d'euros entre 2017 et 2023). En revanche, ils peuvent se réorganiser pour investir dans des plateformes qui proposent des services liés à l'IdO, comme c'est le cas de Telefonica. Les Telcos s'intéressent également au metaverse et investissent dans les technologies émergentes qui leur permettront d'être co-créateurs de cet univers. On estime qu'il faut 40 fois plus de données pour circuler dans le metaverse que pour alimenter les flux d''un vidéo HD (AD Little, 2022)[67]. L'essor du metaverse pourrait donc permettre aux opérateurs et équipementiers d'amortir plus aisément les dépenses engagées pour installer les infrastructures 5G.

Les Telcos et les équipementiers engagent donc des sommes importantes. Selon l'association professionnelle GSMA, entre 2022 et 2025, les opérateurs mobiles investiront 720 milliards de dollars pour améliorer leurs réseaux, dont 527 consacrés à la 5 G. Ils doivent également investir dans le domaine de l'intelligence artificielle et l'analyse de données. L'opérateur sud-Coréen SK Telecom est un pionnier du metaverse, dont il a lancé la plate-forme en 2021. Deutsche Telekom a passé un accord avec l'opérateur sud-coréen pour développer une plate-forme pour le marché allemand. Et les opérateurs chinois se sont réunis pour fonder une « association de l'industrie du metaverse ».

Enfin, si les autorités américaines renoncent au démantèlement des géants du numérique, les Telcos peuvent néanmoins espérer que l'innovation technologique – telle celle des blockchains, qui repose sur une architecture distribuée et décentralisée[68]-, affaiblisse le pouvoir de centralisation exercé par les géants du numérique et permette ainsi de renouer avec le fonctionnement qui régissait Internet avant que les géants du numérique ne recentralisent à leur profit les flux qui y circulent.

---

[65] https://www.idc.com/promo/global-ict-spending/forecast

[66] Luca Bertozzi, « Les P-DG des télécoms européens veulent faire payer les plateformes », *Euractiv*, 14 février 2022.

[67] Arthur D. Little, "The metaverse: What's in it for telcos? Telcos need to move now to capture value", octobre 2022, https://www.adlittle.com/en/insights/viewpoints/metaverse-what%E2%80%99s-it-telcos

[68] https://www.fiercetelecom.com/telecom/report-rise-blockchain-could-threaten-fang-s-internet-dominance

1.2.3 Les logiques financières

Dès les années 1990, le secteur des télécommunications a été concerné par le changement de gouvernance des entreprises qui a mis au centre le pouvoir des actionnaires. Leurs stratégies et leur modèle d'affaires en ont été profondément modifiés.

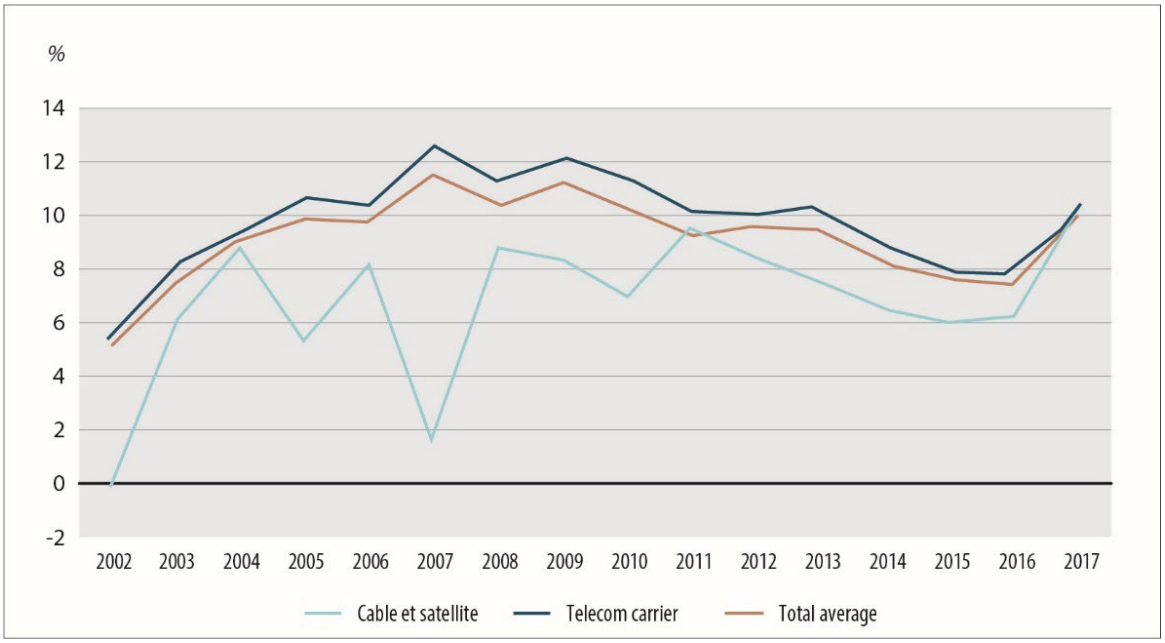
1.2.3.1 Les investisseurs financiers s'intéressent au secteur des télécommunications.

Au cours des années 1990, l'industrie des télécommunications a été l'épicentre de l'euphorie boursière qui a produit la bulle spéculative de la 'nouvelle économie' puis son éclatement en 2000. Les investisseurs financiers se sont rués sur les privatisations des grands opérateurs téléphoniques. Ils ont facilité un intense mouvement de fusions-acquisitions transfrontalières qui a fait passer l'industrie d'une juxtaposition de monopoles nationaux à un oligopole mondialisé. Les groupes américains ont largement dominé le processus : entre 1993 et 2000, 70% des firmes acquéreuses et 66% des firmes achetées étaient américaines. En Europe, le rachat de Telecom Italia par Deutsche Telecom a été la plus importante fusion-acquisition (F/A) de toute l'histoire européenne.

Les investisseurs financiers tablaient sur les valorisations exceptionnelles permises par l'innovation technologique - le croisement des télécommunications et de l'informatique –, sur l'ouverture des marchés à la concurrence – la Commission européenne a émis une directive dans ce sens en 1998 – et sur la forte croissance économique.

La décennie 2000, une fois la purge boursière réalisée en 2000, voit progressivement les investisseurs s'orienter vers l'économie numérique, d'abord vers les équipementiers, puis vers les fournisseurs de contenus. Les Telcos sont alors relégués au second rang de l'appétit des investisseurs. Leur taux de rentabilité est pourtant tendanciellement en hausse depuis vingt ans, si on excepte la parenthèse due à la crise financière de 2008 (graphique 7).

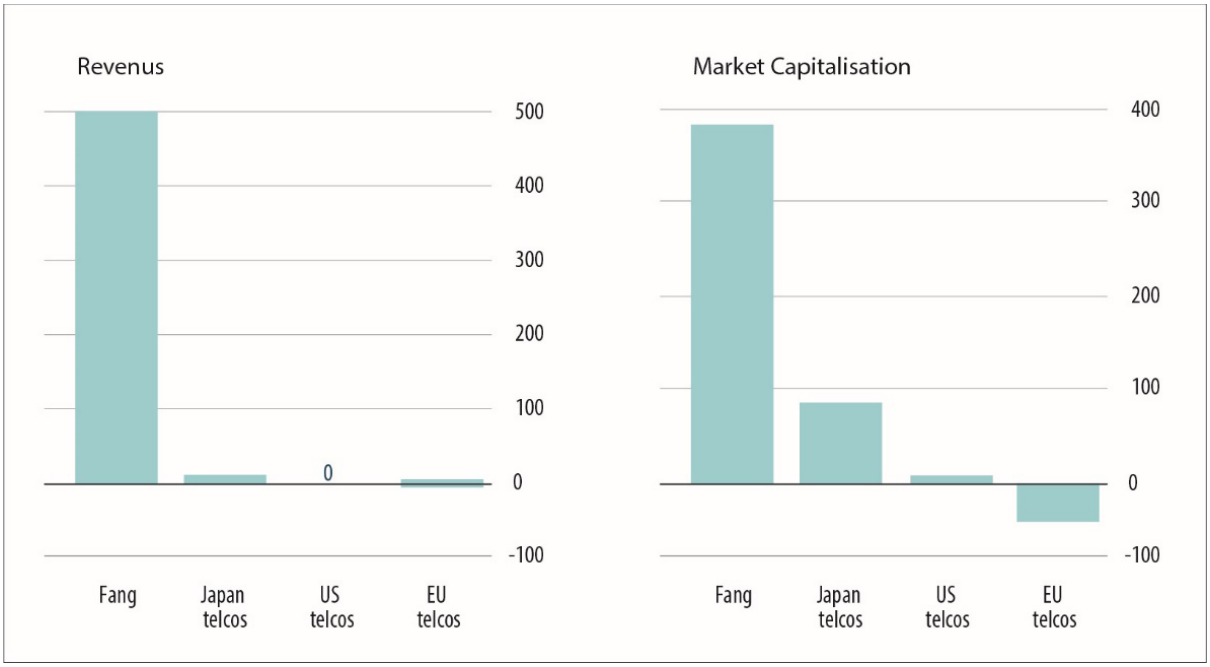
Graphique 7 - Retour sur capital investi des opérateurs de télécom, câble et satellite par rapport à la moyenne



Source: OECD, The operators and their future state of play and emerging business models, *OECD digital economy papers*, Paris, 2019

Il fait pâle figure, comparé au taux de rentabilité des GAFAM (FANG dans le graphique 8). Cependant, quel secteur industriel a pu comparer sa rentabilité à celle des GAFAM au cours de la période 2015-2021 ?

Graphique 8 - Les groupes de télécoms se plaignent de leur faible croissance par rapport aux Big Tech (évolution en % entre 2015 et 2021)

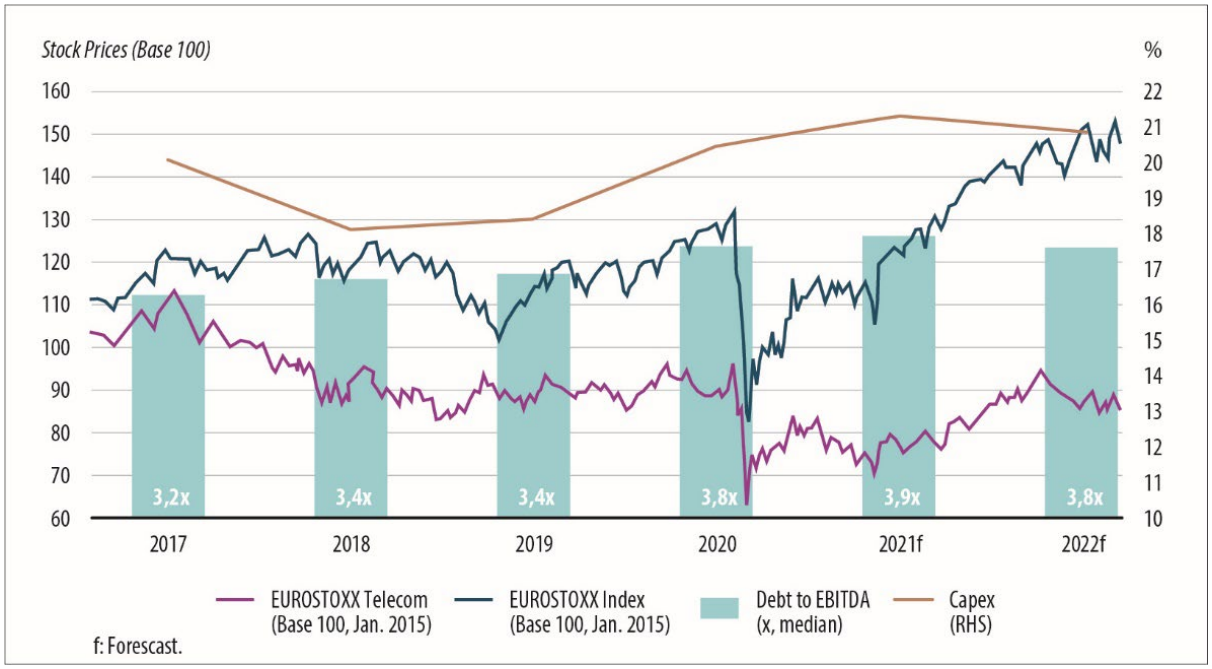


Source : Axon ; ETNO ; Stoxx Europe 600 Telecommunications ; Nasdaq © *FT*.

En fait, le bilan devient moins sombre lorsqu'on compare les Telcos à l'ensemble des secteurs industriels. Le graphique 9 est limité à l'UE mais il n'en est pas moins révélateur. Entre décembre 2007 et mai 2018, les valeurs du "S&P 500 Communications Services'' ont progressé à un rythme annuel de 9,9% contre 7,25 pour le S&P 500[69], Entre 2017 et fin 2021, les Telcos ont surperformé l'indice EUROSTOCKXX pendant une bonne partie de la période.

[69] https://www.businessinsider.com/personal-finance/how-to-invest-in-communications-stocks?r=US&IR=T

Graphique 9 - Performances boursières des Telcos (évolution en % entre 2015 et 2021)



Source : Miquee Justine, "Industry Top Trends 2022 Telecommunications », Janvier, https://www.spglobal.com/_assets/documents/ratings/research/101068713.pdf

Ces bonnes performances boursières des Telcos continuent donc de séduire les investisseurs financiers. On estime que 41% de la capitalisation mondiale des grands groupes – dont 14% des groupes du secteur public - est détenue par des investisseurs financiers. A la fin de 2021, KKR, un des fonds privés (*private equity*) les plus importants et un des pionniers dans ce métier, a souhaité acheter Telecom Italia à un prix situé 50% au-dessus de sa valeur boursière, bien que les revenus du groupe italien eussent décliné de 20% en cinq ans, sous l'effet d'une dette gigantesque et d'une concurrence féroce en Italie. L'opération ne s'est finalement pas faite, pas plus que le rachat proposé par KKR au groupe Royal KPN NV, un des leaders sur le marché néerlandais des télécommunications. Les pressions des autorités de réglementation de ces pays ont contribué à ces échecs.

Quels sont les autres facteurs qui séduisent les marchés financiers ? D'abord, les investisseurs financiers sont séduits par la forte relation des opérateurs avec les autorités de réglementation, dont on a vu que les rivalités géopolitiques renforçaient la centralité. Ce sont des valeurs de long terme qui paraissent un peu poussives, mais dont le retour sur investissement est assuré par un marché en croissance et une position encore difficilement contournable dans la fourniture des connexions. Ensuite, les Telcos sont assis sur un patrimoine considérable qui est composé d'infrastructures et d'immobilier, évalué il y a quelques années à 2 400 milliards de dollars pour les 30 premiers opérateurs mondiaux[70]. Confrontés à une forte concurrence (voir *supra*), ils ont donc engagé un processus de ventes de leurs équipements, en particulier les tours, réalisées avec des

[70] ATKearney, 2014, "Telecom assets: unlocking the trillion-dollar treasure chest", https://www.kearney.com/communications-media-technology/article/-/insights/telecom-assets-unlocking-the-trillion-dollar-treasure-che-1

multiples d'EBITDA[71] très élevés (il a même atteint 30,5 lors de la vente en janvier 2021 de la filiale de Telefonica à American Towers), car ces équipements sont des pièces maitresses de la connectivité. En 2022, de nouveaux records ont été atteints autour du marché des tours, et les investisseurs ont proposé des prix d'achat particulièrement élevés. Une des opérations les plus importantes a été la prise de contrôle de Deutsche Telekom's GD Towers par deux fonds de *private equity* américains pour un montant de 10,7 milliards de dollars selon les analystes financiers. L'attraction des investisseurs financiers pour ce type d'infrastructure devrait se poursuivre malgré l'augmentation du coût de la dette[72].

La déconsolidation de ces actifs fournit également aux opérateurs d'abondantes liquidités qui financent les investissements et surtout réduisent leur dette, un fait toujours apprécié des investisseurs. Les Telcos ont simultanément réalisé des acquisitions qui visaient parfois un recentrage sur leurs activités traditionnelles, et dans d'autres cas, la création de contenus qu'ils peuvent proposer dans leurs infrastructures.

1.2.3.2 Les stratégies des groupes impactées par les logiques financières

Bien qu'un large accord existe sur la « financiarisation » des grandes entreprises, le sens de cette formule n'est pas clair. Le fait incontestable est que ces groupes industriels sont contrôlés par des investisseurs financiers puissants. Ces derniers disposent d'une capacité d'influence sur les orientations stratégiques mises en œuvre par les dirigeants des groupes, d'autant plus que ceux-ci sont eux-mêmes détenteurs d'actions et que leurs rémunérations sont adossées aux performances boursières de leur entreprise.

Quatre formes principales de pénétration des logiques financières dans les activités des groupes industriels peuvent être distinguées. La montée des dividendes versés aux actionnaires en est l'aspect le plus spectaculaire qui a donné naissance à une large littérature sur l'« effet d'éviction » que les priorités actionnariales peuvent provoquer sur l'investissement de long terme et les dépenses de R&D. Cette dimension de la financiarisation est la plus documentée, bien que la recherche aboutisse à des résultats contrastés (Sauviat et Serfati, 2019). Ensuite, les pressions actionnariales peuvent orienter – voire renforcer - les stratégies des directions de groupes vers la recherche de rentes qui sont captées sur d'autres entreprises et les consommateurs. La première occurrence est observée dans les relations asymétriques que les grands groupes donneurs d'ordre exercent vis-à-vis de leurs fournisseurs (Serfati et Sauviat, 2017). La capture de rentes vis-à-vis des consommateurs est observée sur les marchés de produits à forte innovation technologique, par exemple celui des téléphones mobiles, qui génèrent des rentes considérables[73]. De plus, les actifs intangibles (AI) sont tel Janus, un capital à double face (Sauviat et Serfati, 2020). D'une part, ils traduisent le poids croissant des activités fondées sur les connaissances[74] dont une partie est enregistrée dans la comptabilité des groupes en tant qu'investissement (au compte de résultat) et en tant qu'actif incorporel ou intangible (au bilan) [75]. Cependant, cette dimension, qui est la seule

---

[71] L'EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization) mesure le profit réalisé par une entreprise avant déduction des impôts, des intérêts et de l'amortissement. Il est donc proche de l'Excédent brut d'exploitation. Le multiple d'EBITDA mesure le risque de possession d'actions d'une entreprise, tel qu'il est perçu par les investisseurs financiers. Plus le multiple est élevé, moins le risque est considéré comme important.

[72] Bain, « M&A in Telecommunications: How the End of Free Money Opens Up New Opportunities", 31 janvier 2023, https://www.bain.com/insights/telecommunications-m-and-a-report-2023/

[73] Voir les études de cas sur Apple, Samsung et Huawei dans WIPO (2017).

[74] Sur l'émergence d'une économie de la connaissance, voir par exemple OCDE (1996)

[75] Ils sont parfois qualifiés d'*immatériel* dans littérature francophone.

à laquelle la littérature s'intéresse, ne doit pas masquer le fait que les AI sont d'autre part et simultanément le support essentiel de la capitalisation boursière des groupes dont ils représentent désormais entre 50% et 80% et qu'ils sont caractérisés par une forte composante spéculative qui reflète leur contenu insuffisamment solide. C'est cet attrait des marchés financiers pour les AI qui leur confère une forte dimension spéculative et qui reflète leur contenu insuffisamment solide. En effet, à la suite d'une fusion-acquisition (F/A), la valeur boursière d'une entreprise est gonflée dans les comptes de l'entreprise d'un montant (souvent considérable) équivalent au *goodwill* (voir *supra*). Dans le contexte de pression des logiques financières sur les stratégies industrielles, le développement des AI à des fins de valorisation boursière devient donc une stratégie susceptible de séduire les « marchés », de rassurer les actionnaires des groupes et d'inciter à des F/A qui « révèleront » (*disclose*) le goodwill, alors même que la plupart d'entre elles sont des échecs sur le plan industriel (Christensen *et alii*, 2011).

Enfin, les services financiers offerts à la clientèle par les groupes industriels viennent de plus en plus compléter leurs activités de production, pourtant au cœur de leur métier, et sont souvent bien plus rémunérateurs. Les constructeurs automobiles en tirent depuis longtemps des revenus importants (Serfati et Sauviat, 2019), les grands groupes de la distribution ont suivi. Cette porosité croissante entre activités de production et services financiers au sein d'un même groupe reproduit ainsi, certes sous des formes nouvelles, le processus 'd'interpénétration de l'industrie et des banques' analysée au début du XX^{e} siècle par R. Hilferding et auquel il avait donné le nom de 'capital financier'.

1.2.3.3 La pénétration des logiques financières dans les Telcos et leurs impacts

L'interpénétration des logiques financières s'exprime de façon particulière à chaque secteur industriel et on peut fournir un éclairage de la façon dont elles affectent les Telcos selon les quatre modalités principales décrites ci-dessus. Les dividendes versés aux actionnaires ont longtemps atteint des niveaux élevés grâce à un modèle d'affaires fondé sur une demande en progression assurée (le marché des services de télécommunications devrait progresser à un rythme annuel de 4, 85% entre 2022 et 2025) et sur l'accumulation d'importantes liquidités. Ces versements élevés expliquent l'appétit des investisseurs financiers. Par contraste, les dépenses consacrées à la R&D sont d'un montant remarquablement faible pour un secteur bouleversé en permanence par les transformations technologiques. De 2000 à 2021, le groupe AT&T n'a pratiquement jamais consacré plus de 1% de son chiffre d'affaires à la R&D[76].

Ce groupe, leader mondial du secteur des télécoms, n'est pas un cas isolé (tableau 5). L'opérateur français Orange fait à peine mieux avec 1,5% de son chiffre d'affaires consacré la R&D. En 2021, les dépenses de R&D des six principaux Telcos mondiaux ne se sont élevées qu'à cinq milliards de dollars, un montant pratiquement identique à celui de 2013 tandis que celles des trois grands équipementiers (Ericsson, Huawei et Nokia) atteignaient 29,5 milliards de dollars et celles de Facebook, Google and Microsoft s'élevaient 80,7 milliards de dollars à la même date (Morris, 2022)[77].

[76] Melvin Bankhead III, "After failure to adapt to 4G, telcos need to evolve", 19 mai 2022, https://www.mtn-c.com/after-failure-to-adapt-to-4g-telcos-need-to-evolve/ .

[77] Iain Morris, "Telcos spend pathetically little on R&D, and it's often shrinking", *Light reading*, 8 août 2022, https://www.lightreading.com/service-provider-cloud/telcos-spend-pathetically-little-on-randd-and-its-often-shrinking/d/d-id/779532

Tableau 5 - Part des dépenses de R&D dans le chiffre d'affaires des opérateurs de télécom (en %)

Opérateurs	2016	2017	2018	2019	2020	2021
AT&T	0,25	0,25	0,26	0,28	0,32	0,29
British Telecom	2,65	2,66	2,74	2,89	3,37	2,9
Deutsche Telekom	0,29	0,39	0,45	0,48	0,48	0,59
Orange	1,72	1,7	1,69	1,59	1,52	1,46
Telefonica	1,74	1,66	1,94	1,79	2,23	2,13
TIM*	9,19	10,05	6,4	6,49	7,1	7

Source : Ian Morris (même source que dans le texte, note 77), traitement des auteurs

L'autre forme de pénétration des logiques financières passe, comme souligné précédemment, par la capture de rentes sur d'autres entreprises qui est facilitée par les relations asymétriques qu'ils exercent en tant que donneurs d'ordre vis-à-vis de leurs fournisseurs au sein de leur chaine de valeur. A titre d'exemple significatif compte tenu du poids de ces deux groupes, les pressions exercées par Vodafone sur son fournisseur d'équipements Ericsson ont conduit ce dernier à de profondes réformes organisationnelles qui ont mis au premier plan les critères financiers (par exemple la comparaison des performances financières des *business Units* alors que les critères de performances techniques avaient jusqu'alors prévalu) (Graaf *et alii,* 2021). Les dirigeants d'Ericsson ont à leur tour répercuté ces priorités sur leurs sous-traitants.

Le rôle des AI dans les logiques financières des groupes a aussi été mentionné. Chez les Telcos et les équipementiers, il peut être évalué par leur place dans le classement établi par les cabinets selon la valeur des marques – qui constitue une part majeure des AI - [78]. En 2022, le secteur des « Tech » qui regroupe pour l'essentiel les géants du numérique plaçait 50 groupes parmi les 500 premières valorisations boursières des marques, dont 36 groupes de Telcos présents dans ce classement[79]. L'importance de la valorisation boursière des Telcos est un indice de la confiance que les marchés financiers accordent à ces groupes.

La détention d'AI nécessite néanmoins des investissements récurrents dont une partie est capitalisée au bilan, et une autre partie « révélée » au moment d'une fusion-acquisition qui constate un goodwill (voir *supra*). En conséquence, les investissements, dans le cas des Telcos, portent plus

[78] Brand Finance Global 500, 2022.

[79] https://www.rankingthebrands.com/PDF/Brand%20Finance%20Global%20500%202022.pdf

sur les dépenses liées à la défense du marché que sur les dépenses de R&D dont on a vu le faible niveau.

En sorte que les « frais commerciaux et généraux » d'Orange (dont on a rappelé qu'ils sont considérés dans la littérature comme une proxy des IA dans les phases de commercialisation de la chaine de valeur des groupes, donc en aval) sont supérieurs à ses frais de R&D (qui sont des IA situés dans les phases amont), ainsi que l'atteste le rapport entre ces deux grandeurs qui a atteint 1,26 en 2021. Orange se comporte de ce point de vue comme la plupart des Telcos.

Enfin, le modèle d'affaire des Telcos s'est enrichi de services financiers qui sont proposés aux clients. Ils accompagnent ainsi le mouvement plus large des GAFAM qui font de la fourniture des services financiers (services de paiements, envoi de fonds, et progressivement l'octroi de crédits) un axe majeur de leur stratégie. Or, les GAFAM ont souvent besoin de recourir aux infrastructures déployées par les Telcos afin d'éviter de passer par celle des banques (par exemple le système de cartes de crédits). Ni les Telcos ni les équipementiers ne vont certes remplacer les banques, soumises à des contraintes réglementaires qui sont la contrepartie de leur rôle d'émetteur de la monnaie et de garant de sa stabilité. Mais ils ont d'abord été présents là où le système bancaire est défaillant, puis auprès de consommateurs jeunes, ce qui les amène à gérer 1,2 milliard de comptes de monnaie mobile (sur 5,2 milliards de mobiles dans le monde) qui gèrent 1 000 milliards de transactions par an dans 98 pays[80].

Les Telcos bénéficient à la fois des infrastructures de services fournis par les banques, dont le modèle d'affaire est peu préparé pour évoluer vers la numérisation des paiements et des innovations développées par les Gafam contre les banques. Ils peuvent d'autant plus utiliser leur collaboration avec les uns contre les autres qu'ils assurent la sécurité des opérations, grâce aux stricts contrôles auxquels ils sont soumis par les agences de réglementation.

Orange a été un groupe pionnier en la matière et il a choisi ses zones de présence traditionnelle dans la région subsaharienne pour y devenir un acteur central dans certains pays, en Côte d'Ivoire par exemple. Cette activité de monnaie mobile constitue désormais un élément majeur de sa présence en Afrique. Le groupe français a acheté des banques et en 2018, la direction a fixé un objectif de 4 millions d'abonnés à ses services financiers à l'horizon 2023. A la fin 2021, Il en comptait 1,4 million en France et en Espagne et 70 000 en Afrique.

Toutefois, endosser une logique financière oblige un groupe industriel à en assumer les coûts. L'aventure bancaire d'Orange s'est révélée désastreuse. Sa filiale Orange Bank, qui a pourtant été régulièrement recapitalisée (plus d'un milliard en cinq ans), a accumulé plus d'un milliard de déficit depuis 2017 au point d'être « devenue un puit sans fonds pour sa maison mère »[81]. La situation financière est suffisamment inquiétante pour que les banques installées (Santander, Crédit Agricole, BNP Paribas, ni la Société Générale) aient retiré leurs propositions.

***

Au terme de cette première partie, nous sommes en mesure de faire apparaître les similitudes et les différences qui caractérisent les stratégies des groupes et les dynamiques à l'œuvre dans les secteurs et les marchés de la pharmacie et des télécoms en France.

Certains traits communs aux deux secteurs peuvent être observés. Ils offrent tous deux une structure de marché dominée par une concurrence de type oligopolistique, voire monopolistique

[80] GSMA, State of the Industry Report on Mobile Money 2021.

[81] Anne Drif, « Abandons en série chez les candidats au rachat d'Orange Bank », *Les Echos*,

par le biais des brevets, ce qui confère aux groupes pharmaceutiques et des télécoms le pouvoir de fixer les prix. Dans la pharmacie, ce pouvoir est en partie limité du fait du contrôle exercé par l'État en la matière, compte tenu de la prise en charge du remboursement d'une partie des médicaments par l'assurance maladie. Ils connaissent aussi tous deux la présence de fortes barrières à l'entrée, à cause de l'importance de l'innovation et des dépenses de R&D, une caractéristique particulièrement affirmée dans le secteur pharmaceutique (y compris des biotechs) et du caractère très fortement réglementé de leur activité, qui implique des liens forts de proximité avec les pouvoirs publics. Enfin, les groupes pharmaceutiques et des télécoms dans une moindre mesure ont procédé tous deux à une déverticalisation de leurs activités, en se désengageant non seulement de leurs activités de production (externalisations, délocalisations) mais aussi de R&D, notamment pour la pharmacie. On assiste ainsi à un éclatement de leurs chaînes de valeur, poussé à l'extrême dans le cas de la pharmacie mais aussi à l'interpénétration très forte des logiques financières dans les deux secteurs, qui impacte leurs dépenses de R&D devenues moins importantes que celles consacrées à la vente et au marketing (marques, etc.) et qui opère ainsi un glissement de la valeur vers les activités aval.

En revanche, ces deux secteurs se distinguent par le positionnement des principaux groupes français dans la compétition mondiale. Si l'on trouve encore un groupe français, Sanofi, placé au 8è rang des dix premiers groupes pharmaceutiques mondiaux, ce n'est pas le cas des Télécoms où non seulement la France ne possède plus d'équipementier mais où le premier opérateur français, Orange, ne figure pas même dans la liste équivalente pour le secteur. L'autre différence majeure tient au fait que les grands laboratoires pharmaceutiques conservent le contrôle de leur cœur de métier même si ce sont les biotechs qui portent l'innovation. A l'inverse, le développement des technologies numériques et l'explosion des services numériques impacte très fortement le secteur des télécoms, notamment l'activité des opérateurs de plus en plus menacée par les Gafam du fait d'un déplacement de la valeur des tuyaux (réseaux mobiles, fibre optique) vers les contenus (vidéos, photos, transactions), et de sa captation croissante par les grands groupes américains et chinois de services numériques.

Partie 2 : Une mise en perspective des politiques industrielles en France depuis la seconde guerre mondiale

Il est d'usage de distinguer, voire d'opposer deux types de politiques industrielles : celles dites verticales ou sectorielles, qui passent par des aides publiques directes aux entreprises ou à des secteurs considérés comme prioritaires ou stratégiques par les pouvoirs publics ; celles dites horizontales qui renvoient à des mesures visant à rendre l'environnement des entreprises plus compétitif (soutien à la R&D, à la formation professionnelle, fiscalité, etc.), mesures à caractère transversal qui s'appliquent à tous les secteurs de l'économie. Par rapport à ce découpage classique, les politiques de filières sont en quelque sorte hybrides : elles relèvent en partie des politiques verticales, mais vont cependant au-delà d'une vision purement sectorielle. Elles mettent notamment l'accent sur la qualité des relations inter et intra-industrielles et sur la coopération entre entreprises, entre grands groupes et PME notamment, tout en étant centrés sur les grandes entreprises qui en constituent le moteur. Ces politiques coexistent avec la présence de dispositifs relevant des politiques horizontales plus classiques (allègements fiscaux et sociaux, etc.).

Selon cette grille d'analyse, on peut observer que les politiques dites de filière ont connu leur heure de gloire en France après la seconde guerre mondiale, dans le contexte de reconstruction et de modernisation de l'économie, avec le lancement des grands projets technologiques ou de la recherche. La priorité des pouvoirs publics allait alors aux secteurs jugés stratégiques, notamment les secteurs de haute technologie aux applications potentiellement militaires et à la constitution de champions nationaux. Après être tombées en désuétude dans les années 1980 du fait notamment de la mondialisation, de l'intégration européenne (marché unique européen, zone euro, etc.) et de la consolidation du consensus néo-libéral qui rendaient caduques la promotion de « champions nationaux », les politiques horizontales ont succédé aux politiques de filière, dont l'économiste Philippe Aghion s'est fait le promoteur sur la base des théories de la croissance endogène. L'accent a été mis sur la notion d'attractivité de la France. Ainsi ont été créés en 2005 67 pôles de compétitivité, destinés à renforcer l'innovation et la compétitivité de l'industrie française en incitant à des collaborations entre entreprises, start-ups, universités et laboratoires de recherche regroupés sur un même territoire géographique.

Dans les années 2010, les politiques de filière sont revenues sur le devant de la scène, promues à quelques années d'intervalle par les rapports Beffa (2005) et Gallois (2012). Omniprésent dès 2009 lors des États généraux de l'Industrie (EGI), le thème de la filière s'est concrétisé par la mise en place de structures ou de mesures particulières au cours de la décennie suivante : le Conseil National de l'Industrie (CNI) et les 34 plans de la Nouvelle France Industrielle lancés par Arnaud Montebourg en 2013, lesquels se resserrent en mai 2015 autour de neuf solutions de la nouvelle France industrielle et de l'industrie du futur, un programme national créé pour moderniser l'outil de production et accélérer la transformation numérique des entreprises industrielles ; enfin, les comités stratégiques de filière, au nombre de 12 initialement et de 19 aujourd'hui.

2.1 Le volontarisme industriel : la construction d'une industrie nationale fondée sur les filières (de 1945 à la fin des années 1980)

La création du Commissariat général du Plan de modernisation et d'équipement (CGP) le 3 janvier 1946 consolidait un processus d'intervention de l'Etat dans l'industrie qui avait été déjà amplifié après la grande crise de 1929, avec le plan du 9 juillet 1934, puis le regroupement des ingénieurs et hauts fonctionnaires dans le mouvement X-Crise. En janvier 1938, Jean Coutrot, un membre de X-crise et promoteur de l'Organisation scientifique du travail en France, proclame « la nécessité psychologique d'un plan » (Mioche, 1987). Dans une tout autre configuration politique, mais avec la même tradition séculaire de centralité de l'État, le gouvernement de Vichy, qui associait de nombreux hauts fonctionnaires « planistes », restructura également le secteur de l'industrie. Après la guerre, le premier plan (Plan Monnet, 1947-1950) dit de « modernisation et d'équipement », concentre les priorités sur six secteurs de base : électricité, charbon, sidérurgie, ciment, machines agricoles et transports intérieurs. Il donne donc largement la priorité à l'industrie lourde. Il est intéressant de mentionner l'absence de l'industrie de la machine-outil, dont l'importance est pourtant centrale à la solidité d'un système productif (voir partie 4). Etienne Hirsch, grand « commis de l'État » qui fut Commissaire au Plan dans les années 1950, interrogé sur l'absence de la machine-outil dans les secteurs de base, répondit : « L'une des raisons est que c'est une industrie, qui est extraordinairement dispersée et qui doit le rester ». Cependant, l'absence de la machine-outil parmi les secteurs prioritaires n'est pas seulement imputable à cette lourde négligence de la Haute administration. L'attitude négative du patronat de ce secteur fut également déterminante [82]. En sorte qu'en 1945, 90 000 machines-outils étaient commandées à l'étranger (États-Unis, Angleterre, Belgique) mais également 40 000 en Allemagne (id.). La faiblesse de la France dans un des secteurs indispensables au développement industriel est donc ancienne.

La décennie 1950 amplifia le processus d'industrialisation dans le cadre du deuxième Plan de modernisation et d'équipement (1954-1957) au point qu'au début des années 1960, P. Massé, commissaire général au Plan, estime que l'État « anime et contrôle » environ la moitié de l'investissement total réalisé en France lorsqu'on ajoute ses propres investissements, ceux des entreprises nationalisées et leurs effets directs sur d'autres secteurs (par exemple l'industrie de la construction électrique (Massé, 1962).

L'ouverture de l'économie française sur le monde était clairement annoncée dans le 4° plan (1962-1965) et le 5° plan (1966-1970), dont l'introduction énonce : « Dans le monde de la compétition où nous sommes entrés sans esprit de retour, l'objectif fondamental du Ve Plan est d'asseoir sur des bases solides la capacité concurrentielle de notre économie ».

Dans ce cadre, les grands programmes stratégiques lancés au début de l'ère gaulliste ont encouragé la constitution de 'quelques grands champions nationaux', susceptibles d'être compétitifs au plan mondial. Le gouvernement opte alors pour le soutien à un nombre limité de secteurs industriels en les orientant vers des objectifs militaire et stratégique : défense, nucléaire, aéronautique et espace, électronique (réorienté dans les années 1970 vers les télécommunications).

La crise de 1973 révéla le succès remporté dans quelques secteurs et par quelques grands groupes, mais elle confirma également les faiblesses durables du 'capitalisme à la française' dans des secteurs aussi différents que la sidérurgie, le textile et la machine-outil. L'absence d'objectifs clairs fixés à la politique industrielle est un trait marquant des années 1970. Les sommes très importantes qui sont engagées visent principalement à accompagner la fermeture des sites de production par des

[82] *Idem*

mesures sociales vigoureuses à une période où le taux de chômage est situé durablement au-dessus de 10%. Tel fut l'objectif du CIASI (Comité interministériel pour l'aménagement des structures industrielles) créé en 1974. Les dépenses de soutien à l'industrie se concentrent sur quelques grands secteurs en difficulté : la sidérurgie, la construction navale, l'aéronautique et l'informatique. Ils représentent plus de la moitié des aides versées de 1970 à 1979 et sont attribuées pour l'essentiel à un nombre limité de grands groupes industriels, généralement « abonnés » à plusieurs catégories d'aides et souvent bénéficiaires, par ailleurs, d'importants marchés pour la Défense nationale, l'énergie nucléaire, les transports et télécommunications.

A l'inverse, la part des aides consacrées à une politique volontariste de redéploiement industriel vers des activités en croissance est restée assez faible (Le Foll, 1985). En réalité, la politique du gouvernement d'alors est désarmée face aux ruptures technologiques qui s'annoncent avec l'extension des technologies de l'information (Daumas, 2019). Le CODIS (Comité de Développement des Industries Stratégiques), créé en 1979, cible ces technologies, mais sans réflexion approfondie sur leurs capacités de diffusion intersectorielle, ce qui renforce la concentration de l'aide sur la 'haute technologie' mise en œuvre dans quelques secteurs seulement (défense, nucléaire, aéronautique) et dévalorise les secteurs industriels jugés peu intensifs en valeur ajoutée, alors que pour prendre un exemple, la filière textile comporte des segments intensifs en main-d'œuvre qualifiée génératrice de forte valeur ajoutée. L'anémie industrielle se lit dans le recul de l'investissement productif qui passe de l'indice 115 en 1973 à 98 en 1981. L'essor des services liés à l'industrie (ingénierie, conseil et formation, etc.) constitue toutefois un motif de satisfaction.

L'élection de F. Mitterrand en 1981 marque le retour du plan avec la création du ministère de la Planification et de l'Aménagement du territoire (1982), et la mise en œuvre d'ambitieux plans sectoriels. Ces plans s'inscrivent dans une stratégie industrielle, fondée sur les filières, qui affirme sa rupture avec celle des 'créneaux' conduite dans les années 1970. Un des inspirateurs de la politique de filières mise en œuvre par le gouvernement Mauroy (1981-1984) la définit ainsi : « En l'absence d'intégration entre la production des secteurs avals (biens intermédiaires, biens de consommation) et celle des biens d'investissement requis par l'extension et la transformation de ces branches, il ne saurait y avoir de spécialisation favorable ou optimale puisque celle-ci serait impuissante à assurer son propre approfondissement [...] De plus, dans le secteur des biens d'équipement qui est commun de toutes les filières, les productions nationales doivent se substituer aux importations dans les secteurs concernés de façon prioritaire » (Mistral, 1980).

Les filières privilégiées par les politiques publiques sont donc celles qui alimentent par leur production les autres secteurs industriels. Un exemple emblématique est le plan Machines-Outils annoncé dès novembre 1981, qui a pour objectif de doubler la production de machines à commande numérique. Ce plan est bien plus ambitieux que les plans de soutien qui se sont multipliés dans la décennie précédente, car il vise à enrayer la dégradation continue du secteur dont on a signalé la faiblesse historique. En effet, la machine-outil française est peu concurrentielle sur les prix – 30 à 40% plus cher que les machines italiennes ou japonaises – et en matière de compétitivité hors-prix, elle est dans une « position de faiblesse sur les délais de livraison, l'efficacité du service après-vente ou bien encore la qualité/fiabilité des produits ; d'où une image de marque défavorable » (Podevin, 1985). Le programme annoncé en 1981 comporte un soutien financier important et fixe l'objectif de constitution de « champions nationaux » par une concentration des entreprises et le transfert à neuf grands groupes utilisateurs de machines-outils – automobile, aéronautique, métallurgie et énergie – de la direction de *Machines françaises lourdes* (MFL). Ce plan s'avère pourtant très vite un échec pour plusieurs raisons parmi lesquelles un manque d'effort d'innovation (l'automatisation n'est pas prise en compte dans le plan), le désintérêt des grands groupes et la frilosité des chefs d'entreprise. Au total, « aucune force ne s'est emparée de ce plan

pour en faire un instrument de développement du secteur, ni les groupements industriels français, ni la profession, ni les pouvoirs publics » (Bruggeman, 1985).

2.2 Les politiques horizontales prennent l'ascendant (fin 1980-2008)

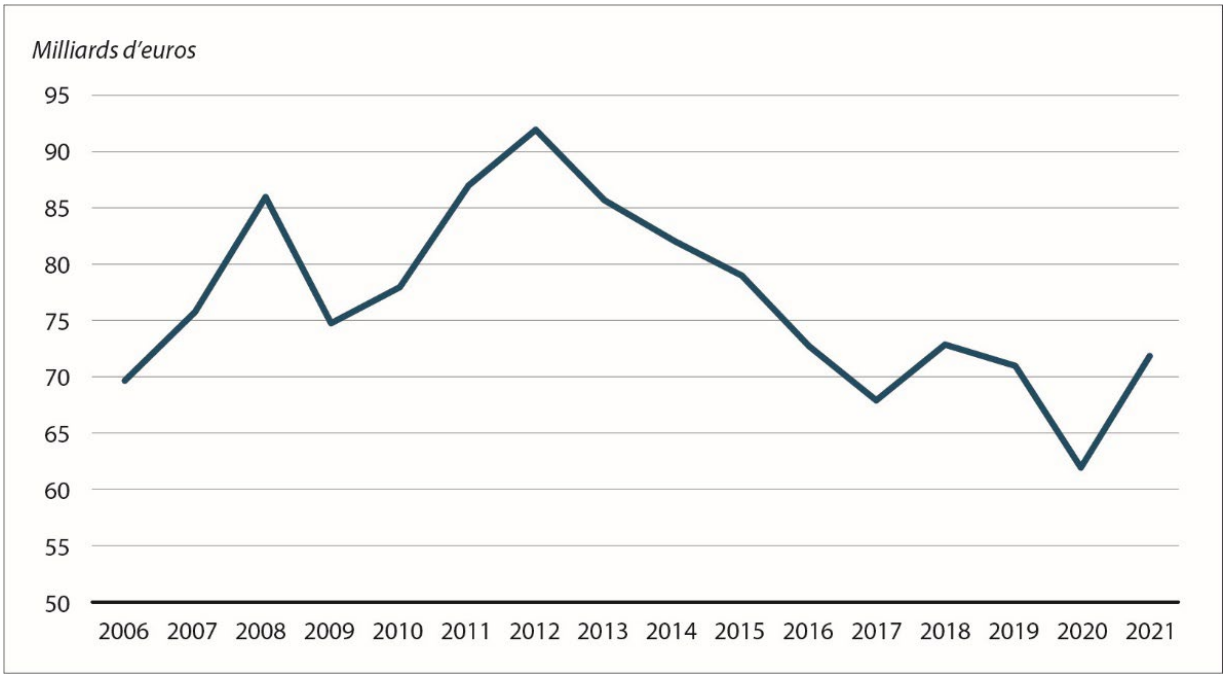
Le nouvel environnement international, marqué par une accélération de la mondialisation et de l'intégration européenne et les recommandations de soutien à l'environnement économique proposées par certains économistes (Philippe Aghion notamment) se traduisent par la montée en puissance de politiques transversales. Ces dernières visent à créer un environnement légal et réglementaire favorable aux entreprises (politique macroéconomique de désinflation et de compression des coûts salariaux) mais aussi à impulser des partenariats entre recherche et industrie, entre grandes entreprises et PME à des fins d'innovation (pôles de compétitivité).

Au cours de cette période, les effets sur le tissu industriel produits par les choix de politique publique sont exacerbés par les stratégies d'internationalisation des grands groupes français qui ont été encouragées par les gouvernements successifs. Ceux-ci internationalisent plus leurs activités (FATS) que leurs homologues européens et tout particulièrement, beaucoup plus que l'Allemagne (graphique 10). Les avantages pour les actionnaires viennent du fait que les taux de rentabilité des investissements directs à l'étranger (IDE) sont supérieurs à ceux réalisés en France. Les profits tirés des IDE par les groupes français sont d'ailleurs en hausse continue : ils ont été multipliés par 2,5 depuis 2008 pour atteindre 41 477 milliards d'euros en 2021. Les bénéfices qu'en retire l'État en termes de recettes fiscales sont en revanche nettement amoindris en raison de l'optimisation/évitement fiscal pratiqué par les groupes français et des multiples mesures d'exonération fiscale. Selon une étude de Vicard (2019), 38% des IDE réalisés par les groupes français se dirigent vers les paradis fiscaux, et les profits qui échappent aux déclarations représentent 29% des profits déclarés en France par les groupes.

Plus inquiétant encore, en même temps qu'ils internationalisaient leur production par l'IDE, les groupes français du CAC 40 – qui reçoivent environ les trois-quarts des revenus d'IDE (Nivat et Topiol, 2010) – ont drastiquement réduit leurs investissements productifs sur le territoire national (graphique 10). En 2021, leur montant (72 milliards) est quasiment identique à celui de 2006. Ce qui signifie qu'en euros constants, l'investissement des grands groupes du CAC 40 a baissé de plus de 20%[83]. La préférence pour les investissements à l'étranger et la distribution des dividendes – qui est passé sur la même période 2006-2021 de 39 milliards à 56,5 milliards d'euros (soit +44%) sont deux raisons majeures du recul de leurs investissements en France.

[83] Puisque l'Indice de prix de production de l'industrie française a augmenté de 30% entre 2006 et 2021 (source : Insee, série indice de prix de production de l'industrie française pour l'ensemble des marchés)

Graphique 10 - Investissements corporels des entreprises du CAC 40 (en milliards d'euros)



Source : Auteurs, à partir des données de E&Y, « Profil financier du CAC 40 », 2022.

A plus long terme, le mode d'internationalisation des grands groupes français se révèle négatif pour la densité industrielle du territoire national et donc pour l'emploi. La politique d'attractivité a certes conduit à une hausse significative des investissements étrangers en France. Toutefois, cet avantage se périme progressivement et il est coûteux puisque les groupes étrangers bénéficient de nombreuses incitations fiscales dont le CIR (voir *infra*).

2.3 le retour des filières et des secteurs industriels dans les années 2010 : quel renouvellement ?

Le renouvellement de l'intérêt pour l'industrie, de même que la reconnaissance de son importance et de ses effets d'entraînement sur le reste de l'économie interviennent à l'occasion de la crise financière et économique de 2008. Cette crise a de profondes répercussions sur l'industrie manufacturière, mises en évidence dans un certain nombre de travaux qui documentent le phénomène de désindustrialisation particulièrement prononcé en France et qui en soulignent les méfaits. Ce constat, quasi unanime parmi les économistes, est conforté par la crise sanitaire liée à la pandémie de Covid-19 qui révèle les fragilités du tissu productif français, dans un premier temps dans la production de masques, de réactifs pour les tests virologiques et de respirateurs mais aussi par la suite dans la production d'un certain nombre d'intrants industriels à cause de l'interruption des chaines mondiales d'approvisionnement.

Le renouveau de la politique industrielle peut en conséquence s'apprécier à l'aune des initiatives prises depuis les deux dernières décennies. Les années 2000 voient successivement la mise en place d'une Conférence de l'industrie devenue Conseil national de l'industrie (CNI) et des comités stratégiques de filière en 2013, la création de Bpifrance en 2013, et le lancement en 2018 des territoires d'industrie ainsi que celui des trois premiers volets du Programme d'investissements

d'avenir (PIA). La décennie suivante s'illustre par la mise en place d'un plan de relance à deux volets ou en deux temps : d'une part, le plan « France Relance », présenté à l'automne 2020 par Emmanuel Macron en réponse à la crise sanitaire, et d'autre part le plan « France 2030 » annoncé à l'automne 2021 qui intègre pour partie le 4è volet du PIA et qui se veut un programme à plus long terme. Ces différentes initiatives, si elles témoignent d'un intérêt renouvelé pour la politique industrielle, en reproduisent néanmoins les traits habituels. Elle combine en effet des approches classiques, de type vertical et horizontal, tout en continuant à reposer sur les grands groupes, à empiler les dispositifs et les structures d'accompagnement et de mise en œuvre, et à privilégier la baisse des prélèvements sociaux et fiscaux, qui profite en général moins à l'industrie qu'aux secteurs à bas salaire.

2.3.1 Le constat partagé de la désindustrialisation et de ses méfaits

Les travaux économiques qui dressent le constat d'une France désindustrialisée ont émergé et se sont multipliés à la suite de la crise financière de 2008 (Demmou, 2011, Eudeline et alii, 2012, Gallois, 2012, Braibant, 2013, Gaffard, 2014, etc.), même s'il y avait eu quelques signaux d'alarme tirés auparavant[84]. Le phénomène n'était pas jusque-là apparu particulièrement problématique, voire avait pendant longtemps été nié (Levratto, 2021). Il était même selon certains l'expression d'un stade de développement économique supérieur incarné par la société post-industrielle, à savoir un secteur des services dominant s'étant avantageusement substitué à l'industrie, ou encore, nous disent certains économistes, le signe d'une économie moderne (Landier et Thesmar, 2013)[85]. Il faut attendre la crise financière et économique de la fin des années 2000 pour qu'il y ait une prise de conscience des effets délétères de la désindustrialisation, que se manifeste un regain d'intérêt pour l'industrie et que s'enclenchent de nouvelles initiatives en sa faveur : les États généraux de l'industrie lancés en 2009, la mise en place d'une Conférence nationale de l'industrie en juin 2010 devenue le Conseil national de l'industrie en 2013 puis des comités stratégiques de filière, la création de Bpifrance à la fin de l'année 2012, le lancement en 2018 des territoires d'industrie. En parallèle est lancé en 2009-2010 le premier volet du Programme d'investissement d'avenir (PIA), destiné au financement d'investissements stratégiques avec l'objectif ambitieux de changer le modèle de croissance. Il est doté de 35 milliards € dont 6,7 milliards € sont orientés vers l'industrie et les PME (modernisation des filières industrielles et financement des start-ups). Il sera suivi par trois autres volets respectivement en 2014, 2017 et 2020, moins bien dotés financièrement[86].

Le constat de l'étude de France Stratégie (2020), l'une des dernières en date particulièrement documentée sur le thème de la désindustrialisation, est sans appel. Parmi les grands pays industrialisés, c'est la France qui s'est le plus désindustrialisée. En effet, l'industrie manufacturière en 2021 n'y représente plus que 10% de la valeur ajoutée et 9% de l'emploi intérieur salarié toutes branches confondues selon Eurostat, contrairement à d'autres pays européens où cette part y est nettement supérieure, voire deux fois plus importante comme en Allemagne[87]. Les entreprises ont cherché à préserver leur compétitivité prix en privilégiant la délocalisation et/ou le développement de leurs sites de productions à l'étranger plutôt que sur le territoire national, contrairement à

[84] Cf. le rapport du sénateur Jean Arthuis en 1993 et le rapport du CAE en 2004 de Fontagné et Lorenzi intitulé « Désindustrialisation et délocalisations »

[85] Ce pamphlet dénonce le mythe de la réindustrialisation comme planche de salut de l'économie française et le culte de l'Etat stratège, des idées largement relégitimées par les rapports Beffa et Gallois dans les années 2000-2010.

[86] Le 2è PIA (2014) est doté de 12 mds €, le 3è PIA (2017) de 10 mds € et le 4è PIA (2020) de 20 mds €.

[87] En Allemagne, l'industrie manufacturière représente 20,8% de la valeur ajoutée et 16,6% de l'emploi intérieur, en Italie ces ratios sont respectivement de 16,6% et 15,4%, en Espagne, de 12,7% et 9,6% selon la base de données d'Eurostat.

l'Allemagne notamment qui n'a délocalisé que certains segments d'activité. Ainsi, l'emploi des filiales industrielles des groupes français à l'étranger représente 62% de l'emploi industriel en France, contre 38% en Allemagne, 26% en Italie et 10% en Espagne (France Stratégie, 2020, p. 26). Ce constat qui fait désormais consensus s'illustre non seulement par la réduction de la valeur ajoutée industrielle mais aussi par les pertes de parts du marché mondial dans de nombreux secteurs[88] et par la détérioration de la balance commerciale. En 2022, la balance commerciale des biens a atteint un déficit historique de -164 milliards €, soit près du double de celui de 2021, certes porté par la hausse des prix de l'énergie mais pour moitié seulement[89]. Cette désindustrialisation est lourde de conséquences pour la recherche et le processus d'innovation mais aussi pour l'emploi et l'indépendance de la France vis-à-vis de certains produits stratégiques ou essentiels. Il induit surtout la perte de certaines compétences, notamment du tissu de sous-traitants (Weil, 2020). Or, la densité du réseau de fournisseurs est un facteur d'attractivité des investissements étrangers ainsi que l'illustre le choix probable du Taïwanais TSMC de l'Allemagne pour l'implantation de son usine de puces électroniques en Europe[90].

Et de fait, le bilan de la politique d'attractivité de la France souvent mise en avant par le gouvernement apparaît mitigé. D'une part, « il n'y a pas de corrélation entre les investissements directs de l'étranger et la réindustrialisation »[91]. D'autre part, le montant des investissements reçus en 2020 (18 milliards d'euros) est loin d'avoir compensé les sorties de capitaux à l'étranger (44 milliards d'euros). Ainsi, la France a rétrogradé dans le classement mondial des 20 premiers pays hôtes des investissements étrangers directs du 15e rang avant la crise sanitaire en 2019 au 18e rang en 2020 en termes de montants (Unctad, 2021). Et en 2022, la France n'apparaît plus dans ce classement (Unctad, 2022).

En réalité, la France est devenue davantage une terre d'accueil des activités de R&D des groupes étrangers compte tenu de l'attractivité du Crédit d'impôt recherche (CIR) plutôt qu'une terre industrielle. En témoigne le choix fait encore récemment par Intel d'implanter son centre européen de recherche sur le calcul intensif et de conception de circuits en France (dont le montant d'investissement est ignoré) alors que les trois investissements industriels majeurs du groupe américain en Europe seront affectés à l'Allemagne (17 milliards d'euros), à l'Irlande (12 milliards) et à l'Italie (4,5 milliards)[92]. On peut à cet égard questionner l'utilité de subventionner, par le CIR, la R&D réalisée en France par des entreprises étrangères, qui l'appliqueront ensuite à une production à l'étranger (Vicard, 2022), puisque le CIR n'est soumis à aucune conditionnalité en termes de localisation de l'activité productive liée à l'activité de R&D.

De plus, il serait illusoire de s'imaginer que la localisation des activités d'innovation des entreprises peut être systématiquement découplée de celle de leurs usines, au point qu'un pays comme la France pourrait être durablement attractif pour les premières sans l'être aussi pour les secondes. Il en ressort en effet qu'à l'aune de la valeur des dépenses de R & D, le degré de présence des groupes

---

[88] Entre 2000 et 2022, la part de marché de la France dans les exportations mondiales a été divisée par deux, passant de 5,1 à 2,5%, cf. *Les chiffres du commerce extérieur 2022*, Douanes et droits indirects. https://lekiosque.finances.gouv.fr/fichiers/Etudes/Thematiques/A2022.pdf

[89] idem

[90] Cf. Adrien Branco, « Usine de TSMC en Europe : pourquoi ce sera (vraisemblablement) l'Allemagne et pas la France », *l'Usine nouvelle,* 17 mars 2023

[91] Cf. N. Silbert, « Les aides directes aux entreprises pour relocaliser sont inefficaces », interview d'El Mouhoub Mouhoud, *Les Echos*, 11 juillet 2022.

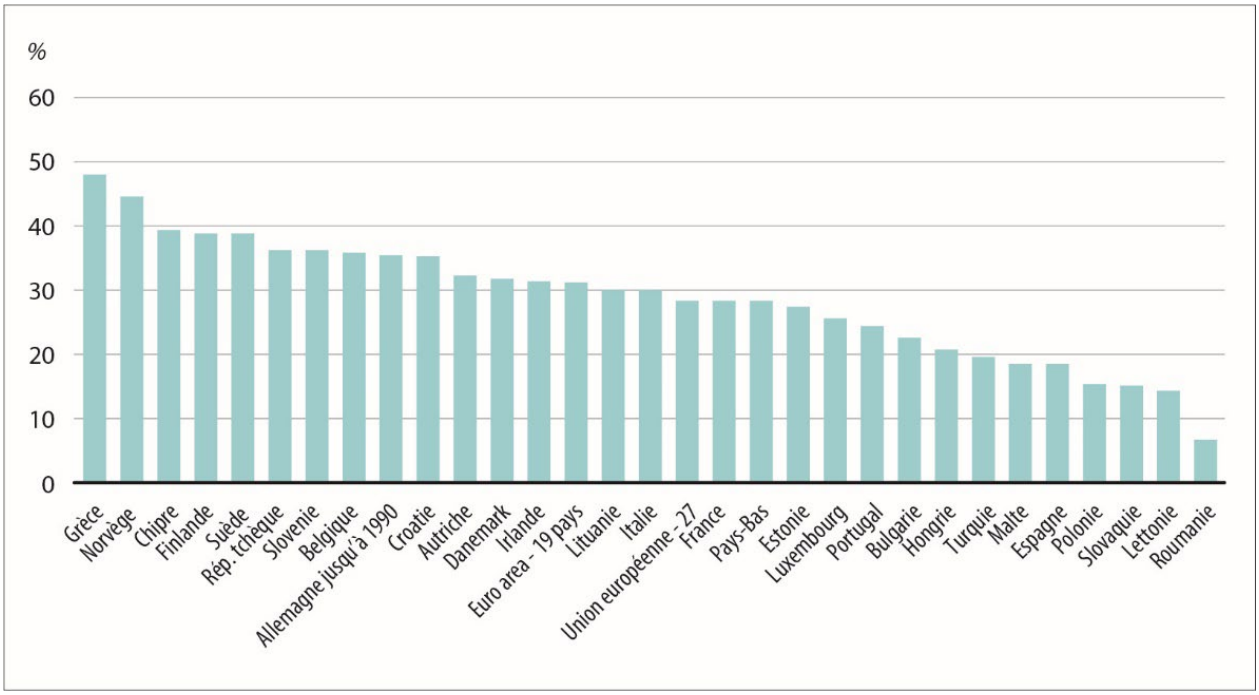
[92] Cf. R. Loukil, « Ce qu'Intel a dévoilé de son futur centre européen de recherche et de conception en France », *l'Usine Nouvelle* du 16 mars 1922.

étrangers est depuis une quinzaine d'années relativement stable dans notre pays et plutôt plus faible que dans la plupart des pays comparables (Lachaux et Lallement, 2020).

Si l'input constitué par le financement public via le CIR est bien identifié, l'output- mesuré par l'innovation crée par les entreprises – est sérieusement défaillant.

Le graphique 11 montre en effet la place très médiocre occupée par la France en Europe en 2020 lorsqu'on mesure le pourcentage d'entreprises qui ont introduit une innovation cette année-là.

Graphique 11 - Entreprises innovantes ayant introduit au moins un nouveau produit (ou sensiblement amélioré) en 2020 (en %)



Source : auteurs, données Eurostat

2.3.2 Le renouveau de la politique industrielle

Le renouveau de la politique industrielle se manifeste dès les années 2000 mais trouve sa pleine expression depuis les années 2010, dans des approches qui combinent une dimension verticale à des éléments transversaux.

2.3.2.1 Le retour des filières et des secteurs stratégiques

Le rapport commandé en 2004 à Jean-Louis Beffa, alors P-DG de la Compagnie de Saint Gobain, est précurseur d'une réorientation de la politique industrielle française. Il mettait en évidence la spécialisation insuffisante de l'industrie française dans les secteurs d'avenir et dressait à son tour un bilan de la politique française de soutien à l'innovation et à la R&D qui faisait ressortir quatre faiblesses principales : la concentration de l'aide publique à la R&D dans les secteurs de la Défense et des grands programmes historiques, l'absence de focalisation des aides sur les secteurs d'avenir, l'insuffisance du financement de la R&D par les grands groupes hors des grands programmes et de la Défense, et le saupoudrage sectoriel et géographique des aides aux PME.

La montée en puissance de l'industrie chinoise et asiatique plus largement, ainsi que la fragilité capitalistique des grandes firmes françaises (rachat de Péchiney par Alcan et quasi-faillite d'Alstom en 2003) conforte les élites industrielles dans la nécessité d'une politique industrielle active et d'un retour de l'État stratège (Georgiou, 2016). Les stratégies horizontales fondées sur les politiques macro-économiques de désinflation compétitive et de promotion de la concurrence dans le cadre du marché unique n'ont pas eu les effets attendus. L'accent est donc mis dans ce rapport sur la promotion du financement public de l'innovation mais aussi du rôle des filières. Les propositions renouent ainsi avec les grands programmes technologiques industriels historiques promus par l'État après la seconde guerre mondiale, dont les grandes entreprises constituent le pivot mais construits sur la base de partenariats entre acteurs publics et privés financés par une Agence de l'innovation industrielle (Beffa, 2005). Critiquées tant par les hauts fonctionnaires du ministère des Finances que par les franges les plus libérales du patronat et des économistes pour son caractère « colbertiste » (et révolu), l'application de ces propositions s'en trouvera vite limitée (suppression de l'agence de l'innovation industrielle deux ans après sa création).

La filière redevient véritablement l'axe structurant de la nouvelle politique industrielle lors des premiers EGI en 2010, qui voient la mise en place des comités stratégiques de filière, initialement au nombre de 12 et porté à 19 aujourd'hui. Ces derniers réunissent les représentants des entreprises industrielles, les pouvoirs publics, les institutions publiques, les représentants des fédérations professionnelles et des salariés ; ils sont chargés d'identifier les enjeux propres à la filière, de proposer des actions et de suivre leur exécution. Leur choix (composition et frontière) reste cependant à la discrétion du CNI (encadré 2). Cette nouvelle politique industrielle a le mérite de chercher à embrasser tous les acteurs d'une chaine de valeur et de s'intéresser à leurs interrelations aux différents niveaux. Les critiques qui sont en général adressées aux contrats stratégiques de filière, bien que leur fonctionnement soit hétérogène selon les filières, portent néanmoins sur leur manque de moyens, leur gouvernance centralisée (déficit d'ancrage territorial), la permanence du pouvoir asymétrique des grands donneurs d'ordre sur leurs sous-traitants et leur fonctionnement en silo, sans tenir compte des relations entre les différentes composantes du tissu productif (Assemblée nationale, 2022).

Encadré 2 - Le Conseil national de l'industrie, sa gouvernance et son fonctionnement

A la suite de la crise économique et financière de 2008 et des États généraux de l'industrie est créée la « Conférence nationale de l'industrie » en juin 2010, destinée à l'origine à éclairer les pouvoirs publics sur la situation de l'industrie et des services (à l'industrie) en France. En février 2013, elle devient le « Conseil national de l'industrie » (CNI), instance tripartite qui dispose d'un comité exécutif composé de représentants de l'État (DGE), des employeurs (principalement des grands groupes) et des cinq organisations syndicales représentatives ainsi que des personnalités qualifiées. Douze comités stratégiques de filière (CSF) sont alors mis en place, à charge pour le CNI d'animer l'élaboration de « contrats de filière ». Ces derniers ont pour objet non seulement d'identifier les enjeux de la filière mais doivent montrer un caractère opérationnel. En 2013, il leur est ainsi demandé de proposer un plan d'actions prioritaires qui engage l'État et les industriels dans le but de mieux structurer les relations entre acteurs au sein de la filière (grands groupes et PME sous-traitantes notamment), d'y renforcer la compétitivité, ainsi que la dynamique d'emploi et de formation. Les engagements sont formalisés par des contrats de filière pour soutenir les propositions d'action des industriels, sans engagement financier de l'État. En 2014, deux nouveaux CSF sont créés, portant leur nombre à 14. Huit autres CSF seront créés sous la présidence d'Emmanuel Macron à partir de 2018, portant leur nombre à 22 aujourd'hui.

Selon nos entretiens, deux périodes peuvent être distinguées dans le fonctionnement du CNI : celle qui marque la présidence de François Hollande jusqu'en 2017, et le passage d'Arnaud Montebourg au ministère du Redressement productif puis celle qui marque la présidence d'Emmanuel Macron, avec Bruno Lemaire à Bercy. Sous la première période, le bureau du CNI, la structure de pilotage, se réunit une fois par mois à Bercy ; les cinq organisations syndicales y sont présentes aux côtés des représentants des grandes fédérations industrielles et de la DGE, sont associées à l'ordre du jour, et peuvent s'autosaisir de certains sujets. Le CNI publie un avis rédigé par le bureau et validé par les CSF ainsi que des rapports annuels rendant compte de son activité et de celle des CSF.

A partir de 2017 et après deux audits menés par France Industrie et la DGE, la présence au bureau des CSF, jugée pléthorique, est finalement laissée à l'initiative des CSF si bien qu'aujourd'hui, les organisations syndicales ne sont représentées que dans environ la moitié des bureaux des CSF. Ce qui fait que le fonctionnement et la gouvernance des CSF sont très hétérogènes. Ils sont largement dépendants des fédérations professionnelles (et des grandes entreprises) qui les animent et constituent un élément important de leur lobbying. Enfin, le CNI arrête de publier ses rapports annuels, les réunions plénières de son comité exécutif se font plus rares et se caractérisent par moins d'échanges et une approche top-down, dans laquelle les représentants syndicaux ne sont pas associés.

Le rapport Gallois de 2012, « Pacte pour la compétitivité de l'industrie française », insiste sur le besoin de renforcer la solidarité des filières industrielles mais fait des grands groupes les « têtes de pont » de leur structuration. Le dispositif des 34 plans de la Nouvelle France industrielle initié en 2013 renoue avec le volontarisme de l'État. Il consacre la coexistence des deux approches des politiques industrielles, fondées à la fois sur des projets de filière et sur des projets plus transversaux.

2.3.2.2 … en même temps que la montée en puissance des dispositifs transversaux

Lancé en 2010, le Programme d'investissements d'avenir (PIA), qui se décline chronologiquement en 4 volets[93], conforte le retour de la politique industrielle en France, à travers le soutien à l'innovation et à la modernisation des secteurs historiques de l'industrie française (aéronautique, automobile, nucléaire et spatial). Mais il relève d'une approche qui combine dispositifs verticaux (les filières industrielles en constituent l'un des axes prioritaires) et transversaux (l'investissement dans l'enseignement supérieur, la recherche et la formation). En outre, deux éléments novateurs caractérisent ce programme : un engagement progressif des ressources en fonction de l'évaluation des projets et une logique sélective fondée sur l'appel à projets, visant à faire émerger des « éco-systèmes » (CAS, 2011). Le lancement en 2020 du 4è PIA, qui a reçu une dotation budgétaire de 20 milliards € sur 5 ans (dont 11 milliards € qui viennent amplifier les investissements prévus dans le cadre de France Relance), introduit une nouveauté : l'accent mis résolument sur les secteurs réputés d'importance stratégique pour la souveraineté de la France. Il renforce ce faisant la dimension sectorielle et verticale de ses interventions, de même que son volet régional vise à structurer les filières industrielles mais sans renoncer toutefois à sa dimension horizontale.

Le plan « France Relance », annoncé le 3 septembre 2020, est voté par le Parlement dans le cadre de la loi de finances pour 2021. Doté de 100 milliards € (équivalent à 4 points de PIB) dont 40 milliards en provenance de l'Union européenne[94], ce plan d'investissement comporte 3 volets : certaines mesures présentent un caractère d'urgence en réaction à la crise sans précédent provoquée par la pandémie de Covid-19 et d'autres visent à transformer le tissu productif, à favoriser l'innovation et la transition numérique ainsi qu'à renforcer la souveraineté industrielle dans des secteurs stratégiques. L'un de ces volets s'adresse plus particulièrement à l'industrie (35 milliards € sur la période 2020-2022) et la relocalisation des activités jugées stratégiques à partir d'appels à projet en est l'un des axes structurants (dotée d'1 milliard €). Il combine à la fois des mesures de type horizontal et des mesures sectorielles ciblées, en cohérence avec les contrats stratégiques de filière.

Mais d'une part, il est fondé une fois de plus sur des dispositifs fiscaux destinés à améliorer la compétitivité-coût des entreprises et à favoriser l'attractivité du territoire en même temps qu'il cible certains secteurs jugés stratégiques (aéronautique, automobile, nucléaire, agroalimentaire, santé, électronique, etc.). Sa principale mesure réside en effet dans la baisse de 20 milliards d'euros des impôts de production (10 milliards d'euros depuis 2021), dont 3,7 milliards d'euros pour l'industrie, combinée à la réduction de 33 à 25% de l'impôt sur les sociétés en 2022. D'autre part, ces aides n'exigent toujours aucune contrepartie d'ordre social ou environnemental et en matière de relocalisation, leur montant est faible (1 milliard d'euros). En revanche, l'engagement de l'État dans le capital des entreprises stratégiques, un temps envisagé, a été écarté, rendant ces relocalisations

[93] PIA 1, doté de 35 milliards € en 2010, PIA 2 doté de 12 milliards en 2014, PIA 3 doté de 10 milliards € en 2017 et PIA 4 doté de 20 milliards € à engager sur la période 2021-2025.

[94] Le plan de relance intègre 11 milliards € en provenance du 4è PIA.

plus aléatoires (Levratto, 2020). D'autre part, l'objectif plus ambitieux de transformation structurelle de l'industrie française, au-delà de la relance conjoncturelle, n'a pas tenu ses promesses (Coeuré, 2021).

Ce plan de relance s'inscrit ainsi pour partie dans la continuité des politiques précédentes, qui privilégient une approche en termes de baisse des coûts de production et de compétitivité-coût. Une fois de plus, le risque est un saupoudrage d'aides en fonction des sujets à la mode (numérique), sans une vision d'ensemble qui assurerait une certaine cohérence. De surcroit, c'est l'entreprise prise isolément qui en constitue l'unité de base (Levratto, 2021). Le rapport de la commission des affaires économiques du Sénat note en outre la faible sélectivité des appels à projets et des aides attribuées par Bpifrance. Si les critères de sélectivité des projets retiennent les retombées positives sur les territoires en termes de souveraineté et de résilience de l'emploi, ces aides sont davantage pensées en termes d'attractivité que de cohérence du système productif (Boijoï, 2022).

Le plan « France 2030 », annoncé le 12 octobre 2021 et doté de 30 milliards d'euros de subventions sur 5 ans, est destiné à créer et à financer des filières d'avenir de même qu'à faire émerger des start-ups industrielles. Il a donc clairement une visée prospective par rapport à « France Relance ». Cependant, il a émergé sans concertation au sein des filières et reste dans un schéma très français, à savoir de nombreuses aides (saupoudrage) sans vision collective (Boijoï, 2022, commission d'enquête). Il comporte aussi une dimension transversale, notamment sur le numérique.

2.3.3 Une esquisse de bilan : la force de l'inertie

La mise en perspective des politiques industrielles et de soutien à la R&D en France depuis la seconde guerre mondiale laisse apparaître, malgré ses différents revirements et renouvellements, une certaine continuité. Des singularités peuvent en effet être mises en évidence, qui s'avèrent être autant de faiblesses de ces politiques qui n'ont jamais été corrigées malgré les éclairages fournis par les différents rapports d'évaluation.

2.3.3.1 Une politique industrielle biaisée en faveur des grands groupes

Le poids disproportionné des groupes dans l'économie française[95] et leur déconnexion croissante du reste de l'appareil productif est une spécificité de l'économie française. Ce constat est de plus en plus admis par les économistes aujourd'hui. Il a été favorisé par les politiques publiques de constitution des champions nationaux. Or d'une part, les stratégies d'internationalisation des grands groupes sont avant tout guidées par la recherche d'une optimisation de leurs coûts, principal déterminant de la localisation de leurs activités et de l'organisation de leurs chaines mondiales de valeur (Serfati et Sauviat, 2018). Les groupes français ont privilégié la production à l'étranger plutôt que sur le marché domestique, et ont ainsi contribué fortement à la désindustrialisation dans certains secteurs. D'autre part, elles maintiennent les PME dans une relation de sous-traitance déséquilibrée, voire prédatrice comme l'illustre le problème des délais de paiement régulièrement documentés par la Banque de France[96] et empêchent le développement de ces entreprises de taille intermédiaire. Enfin, la gouvernance des politiques industrielles en France demeure profondément marquée par une logique verticale de pilotage des filières par les

[95] En 2021, la France compte 13 entreprises multinationales dans le classement des 100 premières mondiales par capitalisation (hors banque et finance), contre 12 pour le R-U, 11 pour Allemagne et 3 pour l'Italie.

[96] Cf. Observatoire des délais de paiement – Rapports annuels, Banque de France.

grands groupes, qui sont surreprésentés dans les CSF et le secteur public (Cour des comptes, 2021), spécificité d'un « capitalisme français à forte impulsion étatique » (Boyer et Petit, 2022).

2.3.3.2 Une pluralité des structures d'aides et de leurs finalités, un coût exorbitant

Le renouvellement des politiques industrielles s'est soldé par la création de nombreuses structures *ad hoc* (CNI, French Tech, French Lab, Haut-Commissariat au Plan, etc.) qui travaillent en vase clos et dont les objectifs se chevauchent ou s'entrelacent.

Le rapport réalisé par France Stratégie recense l'existence de plus de 600 dispositifs de soutien aux entreprises en 2019 et souligne la grande diversité des modalités de l'intervention publique. Cette accumulation et cette juxtaposition de dispositifs partageant parfois les mêmes objectifs (SATT, pôles de compétitivité, etc.) et les multiples sources de financement n'assurent pas de cohérence à l'ensemble.

En matière de recherche et d'innovation, France Stratégie recense plus de 60 dispositifs. Le plus souvent, les nouveaux dispositifs entraînent la création de nouvelles structures qui viennent se rajouter à celles préexistantes, accentuant leur morcellement et leur éparpillement à l'instar du programme d'investissements d'avenir (PIA)[97]. Ce foisonnement entraîne aussi des difficultés d'accès pour les entreprises ne disposant pas d'un degré suffisant d'informations sur les conditions et les modalités d'obtention des aides, en général les PME et les ETI. Ce manque de lisibilité, combiné à un saupoudrage des aides publiques, est néfaste à la mise en place d'une stratégie cohérente de l'innovation.

En outre, le coût total des aides et subventions aux entreprises est estimé en 2019 à 205 milliards d'euros, soit 8,4% du PIB (Abdelsalam *et alii*, 2022).

2.3.3.3 Des dispositifs de soutien à l'innovation couteux, sans grandes retombées

L'aide publique à l'innovation revêt trois formes : des dispositifs fiscaux, des subventions ou contrats de recherche et des dispositifs ciblés sur les compétences humaines. Le CIR est du point de vue du montant alloué le principal vecteur de cette aide (6,4 mds € dans le budget 2021) au secteur privé, qui représente les 3/5 des aides publiques à l'innovation attribuées aux entreprises et qui mobilise à lui seul 58% de celles en faveur de l'innovation dans l'industrie. Sa finalité est d'augmenter les capacités privées en R&D, qui souffrent en France d'une faiblesse notoire par rapport à d'autres pays industrialisés[98]. Il est aussi le dispositif fiscal en faveur de la R&D le plus généreux d'Europe.

Si les études d'impact montrent des effets macroéconomique et microéconomique positifs mais modérés du CIR sur les dépenses de R&D des entreprises (un euro de dépense fiscale = 1 euro de dépenses de R&D additionnelles)[99], ses retombées en termes d'innovations et d'emplois de chercheurs sont jugées faibles au regard de la dépense fiscale engagée, fortement accrue par la réforme de 2008 (CNEPI, 2019, France Stratégie, 2020 et 2021, Comte-Bellot et de Crevoisier, 2021,

[97] Cf. Les outils du programme d'investissements d'avenir (PIA) consacrés à la valorisation de la recherche publique, Rapport de la Cour des comptes, mars 2018

[98] La part des entreprises dans la DIRD est de 66% en France en 2019, contre 80% en Corée du Sud, 79% au Japon, 74% aux États-Unis et 69% en Allemagne (SIES, 2021).

[99] Le CIR autorise les entreprises à déduire 30% des investissements de R&D de l'impôt sur les sociétés jusqu'à 100 millions d'euros, et 5% au-delà.

Bach *et alii*, 2021)[100]. Il est souligné que le CIR exerce notamment peu d'effets positifs sur les ETI et les grands groupes en matière d'innovation et en termes de création de nouveaux marchés alors que cinquante grandes entreprises concentrent près de la moitié de la créance totale (France Stratégie, 2021), avec des effets d'aubaine probables. Le rapport demandé par la CNEPI porte un jugement critique à propos de l'impact du CIR sur la R&D des groupes français (CNEPI, 2021)[101]. Ce dispositif n'a pas permis à ces derniers groupes français de suivre le rythme de croissance de la R&D de leurs principaux concurrents mondiaux, ni de maintenir en France les activités de R&D des groupes américains qui augmentent fortement ailleurs en Europe et surtout en Allemagne.

Un rapport du Sénat confirme ce diagnostic en constatant que l'efficacité du dispositif est inversement proportionnelle à la taille des entreprises bénéficiaires : ainsi, 1 euro de CIR versé à une PME entraînerait un investissement de 1,4 euro en R&D, mais seulement 0,4 euro lorsqu'il s'agit d'un grand groupe. Il préconise en conséquence une réforme de ce dispositif, en allouant une plus grande part de l'enveloppe aux PME et en calculant le montant du CIR à partir de la holding de tête des groupes consolidés fiscalement. Finalement, les résultats mesurés du CIR invitent à s'interroger sur sa place dans la politique de soutien à l'innovation, d'autant que la baisse décidée de l'impôt sur les sociétés (de 33 à 25%) réduit son intérêt en termes d'incitation fiscale pour les entreprises (CPO, 2022).

2.3.3.4 Une recherche publique sous-financée

L'effort consacré à la recherche publique est nettement moindre que celui à destination du secteur privé. Le CIR (6,4 milliards €) représente près du double du budget du CNRS (3,7 milliards €), et plus de 6 fois celui de l'INSERM (1 milliard €).

Les chercheurs publics passent en outre une part croissante de leur temps à écrire des projets auprès de l'Agence nationale de la recherche (ANR) pour financer leur recherche, un temps qui n'est pas consacré à l'activité de recherche proprement dite.

De surcroît, le financement par projet, qui occupe une part croissante des financements au détriment des crédits récurrents, rend la recherche dépendante des choix politiques et sociétaux du moment aux dépens de la pertinence scientifique.

2.3.3.5 Une politique basée principalement sur la baisse des prélèvements sociaux et fiscaux et peu ciblée sur l'industrie

Les mesures engagées dans les années 1990 de réduction du coût du travail ont d'abord eu pour cibles les moins qualifiés (en deçà de 1,6 Smic), et se sont traduites par des allègements de cotisations sociales sur les bas salaires afin de réduire le chômage de cette catégorie de travailleurs. Elles ont dans les années 2000 été étendues à des niveaux de rémunération plus élevés (2,5 fois le Smic pour le CICE), avec l'objectif d'améliorer la compétitivité coût des entreprises. Dans les deux cas (mais surtout dans le premier), elles ont peu bénéficié à l'industrie, qui compte beaucoup moins d'emplois à bas salaires que les services.

---

[100] Pour ne prendre que l'exemple du groupe Sanofi, celui-ci aurait reçu 1,5 milliard € au titre du CIR ces dix dernières années alors que l'effectif de R&D en France n'a cessé de diminuer au cours de cette même période, cf. En bref n°500, « A quoi sert le crédit impôt recherche – Exemple de Sanofi », SNTRS CGT.

[101] Lhuillery Stéphane, Menu Solène, Tellechea Marion, Thiéry Stéphanie, Etude pour la CNEPI – 2021 https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/2021_rapport_final_neoma_bs_cir_et_rd_des_groupes.pdf

France Stratégie estime que l'industrie n'aurait bénéficié que de 11,5 à 12,5% du total des interventions économiques de l'État en 2019 mais de la moitié des aides à la R&D et à l'innovation (48,5 à 51,6%). Autre fait notable : la structure des interventions se caractérise par la très nette prédominance des aides indirectes (crédits d'impôt, exonérations sociales, etc.), qui représenteraient 80% du total (France Stratégie, 2020), les aides directes étant fortement concentrées sur les secteurs de la défense, de l'aéronautique et de l'espace.

Si les politiques massives d'allégement des cotisations sociales ont permis de restaurer la compétitivité coût des entreprises en ralentissant la hausse des coûts unitaires de travail, elles ne se sont pas traduites par une amélioration de leurs performances, notamment à l'exportation ni par un regain d'activités en France. En outre, le déficit commercial de la France se situe surtout avec la zone euro, et relève moins d'un problème de coût de production que d'un handicap structurel de compétitivité hors coût.

2.3.3.6 Un arsenal de mesures sans conditionnalité qui a abouti à une coupure entre activité de R&D et activité productive

L'innovation est un processus continu et interactif entre les activités de R&D, de production, de mise sur le marché et de la maintenance. Il existe notamment des complémentarités très fortes entre la production manufacturière et la R&D, qui favorisent en retour l'innovation comme le souligne B. Guillhon (2015). En conséquence, 'éloignement des activités de production de celles de R&D constitue un frein important aux capacités d'innovation des entreprises et au maintien des compétences et des savoir-faire. L'économie de l'innovation est en effet une économie de l'apprentissage qui favorise l'accès à de nouvelles connaissances, la créativité et la volonté d'expérimenter qui ne peut se contenter de transmissions de données entre des centre d'activités dispersés dans le monde. La localisation de ces apprentissages est fondamentale à leur maîtrise, qui se réalise pleinement quand les ingénieurs de production sollicitent les ingénieurs de conception pour trouver de meilleures solutions et reconcevoir éventuellement le produit. Or les délocalisations contribuent à la contraction de la base industrielle, à l'effritement du tissu productif et à la coupure entre R&D et production. Le recours à des capacités de production développées par des fournisseurs étrangers accroît le risque de perte de maîtrise de l'apprentissage. Comme le souligne M. Giget, « Un prototype, c'est 3% de l'innovation. Derrière, il faut normaliser, produire, construire la supply chain … La facilité, c'est de passer d'un programme de R&D à l'autre »[102]. Autrement dit, l'innovation ne s'achève pas à la sortie des bureaux d'études.

La Cour des comptes (2021) relevait à son tour à propos de la politique industrielle en France que « la question du maintien à terme d'une base productive de taille critique suffisante pour le développement industriel et l'innovation peut être posée ». C'est pourquoi le déploiement de la politique industrielle devrait favoriser les facteurs d'attachement des grands groupes à leur territoire d'origine (Vicard, 2020).

2.3.3.7 La perte d'expertise du ministère de l'Industrie et des élites sous influence

Depuis les années 1980-90 et la vague de privatisations, on a assisté à une reconversion des élites françaises issus des grands corps de l'État, qui a donné lieu à un rapprochement entre les élus, la haute fonction publique et les entreprises privées (notamment les cabinets de conseil). Ce rapprochement s'est nourri d'allers retours opérés par les hauts fonctionnaires entre ces différents

[102] Cité dans « Comment la France peut se relancer dans la course à l'innovation », *l'Usine nouvelle* du 21 novembre 2021.

mondes. Selon le sociologue Pierre Lascoumes, les deux tiers des ingénieurs des grands corps (Mines, Ponts) rejoignent des entreprises privées, un phénomène connu sous le nom de pantouflage[103]. Ces va-et-vient n'ont pas manqué de produire une proximité intellectuelle, un cadre commun de références au sein des élites, entraînant parfois une confusion entre intérêt général et intérêts privés, et conduisant à l'immixtion d'une culture néolibérale dans la gestion des politiques publiques.

Cette migration des élites vers le privé a entraîné une perte importante d'expertise et de compétences au sein de l'appareil d'état et des ministères clés (Cohen, 2013). Le pouvoir politique, notamment le ministère de l'Industrie s'est trouvé moins à même de définir une stratégie cohérente et de long terme de la politique industrielle, et de peser suffisamment face à l'influence des grands groupes. Il est vrai qu'il avait toujours tenu un rôle secondaire dans l'impulsion des grands programmes qui relevaient d'objectifs liés à la défense (aéronautique et spatial, nucléaire)

Il a en même temps subi un déclassement au sein de l'administration centrale, d'abord confié à partir de la fin des années 1990 à un ministre délégué ou secrétaire d'État, placé sous l'autorité d'un ministre de l'Économie et des finances pour disparaître en tant que tel de 2007 à 2010 (Lewiner *et alii*, 2018)[104]. Après avoir été englobé dans le pôle Bercy où prédomine la direction générale du Trésor, les enjeux financiers et macroéconomiques ont dès lors prévalu sur la connaissance fine des secteurs industriels, relégués au niveau de la Direction générale des entreprises (DGE). Cette absence d'une capacité de pilotage stratégique propre de la politique économique et de compétitivité des entreprises a certainement affaibli la capacité d'expertise sectorielle de la DGE, voire l'a rendue plus perméable à des influences extérieures et à des actions de lobbying de la part des grands groupes. Les hauts fonctionnaires y sont d'autant plus sensibles que le passage dans un grand groupe privé fait souvent partie de leur plan de carrière, après quelques années dans l'administration, le temps de se constituer un carnet d'adresses. Dans le secteur des télécoms, certains de nos interlocuteurs ont ainsi souligné le focus particulièrement « atlantiste » de cette administration (et de l'administration européenne). Le pouvoir d'attractivité et de lobbying des Gafam expliquerait selon eux en partie que l'État ne pousse pas à une technologie souveraine, 100% française ou européenne, dans le cloud.

2.3.3.8 Le rôle prédominant des cabinets de conseil

L'affaiblissement des compétences au sein de l'administration est allé de pair avec un rôle de plus en plus important des cabinets de conseil. Une commission d'enquête sénatoriale révèle en mars 2022 le fait que le cabinet américain McKinsey n'a pas payé d'impôt sur les sociétés en France depuis au moins 10 ans alors que son chiffre d'affaires en France atteint 329 millions d'euros en 2020 (dont environ 5% dans le secteur public). Cette commission produit surtout un rapport qui révèle le recours croissant de l'État aux cabinets de conseil et leur influence de plus en plus grande dans les politiques publiques. Ce rapport sénatorial rappelle notamment que le recours aux cabinets de conseil a commencé avec la révision générale des politiques publiques (RGPP) et qu'il s'est accru entre 2018 et 2021, avec un doublement des dépenses de conseil[105] au cours de cette période et une forte accélération en 2021 (+45%).

---

[103] P. Lascoumes : « Les allers-retours entre haute fonction publique et cabinets de conseil ont installé un cadre intellectuel commun au sein de ces élites », Débats, *Le Monde* du 6 avril 2022.

[104] Cf. *Rapport sur les aides à l'innovation*, par J. Lewiner, R. Stephan, S. Distinguin et J. Dubertret, mars 2018.

[105] Ces dépenses qui se montaient à 379,1 millions en 2018 atteignent près de 893,9 millions d'euros en 2021. Au total, 1 500 prestations de conseil ont été commandées par les ministères entre 2018 et 2021.

Parmi les ministères concernés, celui de l'économie et des finances est le deuxième ministère le plus dépensier de ce point de vue, avec 19,6% des dépenses, après celui de l'intérieur (21,2% des dépenses). Ce recours accru diminue non seulement les marges de manœuvre des responsables et décideurs publics mais surtout contribue à leur perte d'expertise (Mazucatto & Collington, 2023).

En conclusion de cette deuxième partie, on observe que les politiques industrielles menées en France depuis la seconde guerre mondiale ont toujours été axées sur les grands groupes (champions nationaux) qui occupent un poids prédominant dans le système productif et qui exercent sur les PME une pression sur les coûts, quand ils ne les rachètent pas. Elles sont aussi très dispersées (saupoudrage et transferts de crédits vers les nouveaux plans annoncés), et ont souvent pris la forme d'un empilement successif de mesures sans objectif et ciblage précis. Les dispositifs de soutien à l'innovation sont coûteux, pour des retombées au final limitées.

Ce sont de fait des politiques industrielles « en creux » dans la mesure où elles reposent principalement sur la baisse du coût du travail (baisse des cotisations sociales) et des formes de subventionnement de l'innovation, qui restent peu ciblées sur l'industrie. L'absence de conditionnalité des mesures a en outre distendu le lien entre activités productives et de recherche des grands groupes. Enfin, le ministère de l'Industrie a été progressivement marginalisé au sein de l'administration française et les élites (notamment la haute fonction publique) se désintéressent de l'industrie, quand ils ne montrent pas un prisme « étasunien » prononcé dans certains secteurs (voir *infra*), au profit d'un recours accru aux cabinets de conseil.

Partie 3. Le bilan des politiques industrielles dans la pharmacie et les Télécoms

On retrouve un certain nombre des traits et des biais des politiques industrielles mis en évidence dans la partie précédente lorsqu'il s'agit de porter un regard sectoriel, et non plus général, sur les industries pharmaceutiques et des télécoms. Toutefois, les deux secteurs diffèrent de ce point de vue dans la mesure où les pouvoirs publics ne leur ont pas accordé la même importance ni la même attention. Dans le cas de la pharmacie, il n'y a jamais eu de politique industrielle ambitieuse au sens de l'affirmation d'une vision stratégique pour le secteur et des moyens pour l'atteindre. La politique industrielle y a pris des formes originales de contrôle étatique, qui portent prioritairement sur la sécurité et les prix des médicaments. L'industrie pharmaceutique n'a pas, jusqu'à récemment, été considérée comme une industrie souveraine ou stratégique à la différence de celle des télécoms qui, à partir des années 1960, a fait partie des secteurs réputés stratégiques. A ce titre, l'industrie des télécoms s'est vu assigner un objectif d'innovation ambitieux, a été dotée d'abondants et récurrents moyens financiers et a bénéficié de l'expertise d'une grande agence étatique et de la commande publique.

3.1 L'absence d'une politique industrielle ambitieuse dans la pharmacie

Le secteur pharmaceutique n'a jamais fait l'objet d'une politique industrielle *ad hoc* comme cela a pu être le cas pour d'autres secteurs comme le nucléaire, l'aéronautique ou l'électronique, et pendant trois décennies dans les télécoms au travers des grands programmes technologiques (voir *supra*), n'étant considéré ni comme un secteur de base, ni comme un secteur de prestige[106]. Il est vrai qu'à ces quelques exceptions près, l'industrie est longtemps restée le parent pauvre des politiques publiques. S'agissant de l'industrie pharmaceutique, elles se sont bornées au contrôle des prix des médicaments justifié par la nécessité de maîtriser les dépenses d'assurance maladie et à leur contrôle technique pour des raisons de surveillance sanitaire et de protection de la santé publique, produisant des effets ambivalents sur le développement de l'industrie pharmaceutique. Mais ces politiques publiques ne permettent pas pour autant d'être considérées comme une véritable politique industrielle sectorielle (Chauveau, 1999). Le seul domaine où les pouvoirs publics ont joué un rôle proactif et initiateur est le marché des génériques, fruit d'une politique menée par les gouvernements successifs à partir du milieu des années 1990. Mais là encore, elle renvoie à une politique de contrôle des prix davantage qu'à une politique industrielle proprement dite.

3.1.1 Une politique publique axée sur le contrôle des prix des médicaments et la réglementation sanitaire …

Les premières mesures de contrôle des prix instituées en France dès les années 1930-1940 poursuivent avant tout un objectif de santé publique, celui de permettre à tous l'accès aux médicaments. Elles ont ainsi contribué à faire du médicament français l'un des moins chers au monde et ont favorisé l'accès aux soins de la population tout en répondant au problème de financement de l'assurance maladie, auquel l'État se trouve très tôt confronté[107]. En revanche, elles

[106] Cf. Pour une politique de la santé, Etude des problèmes de l'industrie pharmaceutique, ministère de la Santé publique, 1972.

[107] Toutefois, si les prix des médicaments sont issus de négociations entre le gouvernement et les industries pharmaceutiques, les pouvoirs publics ne contrôlent quasiment pas le volume des médicaments délivrés par les médecins de ville et les médecins hospitaliers.

ont pu historiquement entraver la compétitivité des entreprises françaises en réduisant leurs marges relativement à celles de leurs concurrents, en les incitant à commercialiser des médicaments « me too »[108] ou des produits peu innovants plutôt qu'à financer leurs efforts de la R&D, à l'exception cependant des laboratoires les plus importants, moins vulnérables à cette politique de prix et qui concentrent par ailleurs l'essentiel des aides publiques (Chauveau, 1998, 1999 et 2002a). Les prix des médicaments remboursés en ambulatoire ont été régulés à partir de 1948. Ils tiennent alors compte du coût des matières premières et du conditionnement, de la main-d'œuvre et des cotisations sociales, majoré pour le fabricant d'un coefficient fixe pour frais de fabrication, d'un coefficient de marge brute et d'un pourcentage déterminé pour frais de recherche ou redevances (Chauveau, 1999). Un nouveau cadre de contrôle des prix est institué en 1968, sur la base d'une grille de prix qui vise à mieux prendre en compte les spécificités des entreprises et l'intérêt thérapeutique des nouveaux médicaments. L'administration unilatérale des prix par l'État prend fin en 1994, avec la mise en place d'une politique conventionnelle entre l'industrie pharmaceutique et les pouvoirs publics. Désormais, les prix des médicaments remboursables vont faire l'objet d'une négociation (un accord-cadre) entre chaque laboratoire pharmaceutique et un comité interministériel, le Comité Économique du médicament créé à cette occasion, qui deviendra ultérieurement le Comité Économique des produits de la santé (CEPS). Ce dernier est composé de représentants de plusieurs ministères (Économie et Finances, Sécurité sociale, Industrie et Santé) et de l'assurance maladie (Cnamts et Uncam). Les prix négociés tiennent compte des enjeux de santé publique, notamment de l'apport thérapeutique du médicament (i.e. l'amélioration du service médical rendu ou ASMR) mais aussi des enjeux économiques (investissements engagés et création/maintien des emplois). Cet organisme souffre néanmoins d'un manque de moyens humains et financiers qui le place dans un rapport de force défavorable vis-à-vis de l'industrie pharmaceutique lors de ces négociations, du fait de l'importante asymétrie entre les informations à disposition des industriels et celles à disposition des pouvoirs publics (Benamouzig et Gimbert, 2014)[109]. Depuis 2003, le prix des spécialités innovantes est proposé par les laboratoires puis approuvé par le CEPS, donnant davantage de liberté aux premiers afin de favoriser l'innovation et fondé essentiellement sur des critères d'efficacité thérapeutique. En revanche, les prix des médicaments hospitaliers n'étaient absolument pas régulés jusqu'à cette date, qui a vu l'instauration de la tarification à l'activité dans les hôpitaux (T2A) et avec elle, l'établissement de règles pour les médicaments rétrocédés (non accessibles en officine) et les médicaments onéreux (non inclus dans la T2A) (Grandfils, 2007, Safon et Suard, 2021).

Les mesures réglementaires relatives à la sécurité des médicaments au nom de la protection de la santé publique telles que l'instauration d'un visa par le gouvernement de Vichy, qui autorise la vente d'un médicament s'il présente des garanties suffisantes en matière de qualité du produit (innocuité, conformité au produit fini, conditions de fabrication), puis les dispositions d'une ordonnance à la fin des années 1950 qui seront reprises par celle de 1967 relative à l'autorisation de mise sur le marché (AMM) qui exige en plus des garanties en termes d'efficacité thérapeutique (Chauveau, 2004), accélèrent la transformation du secteur, et le passage d'entreprises d'origine officinale à caractère artisanal à des entreprises industrielles. L'État contrôle la commercialisation des médicaments par cette procédure du visa, qui ne peut être attribué qu'aux médicaments fabriqués et conditionnés en France, et qui constitue une sérieuse barrière à l'entrée des produits

[108] Un médicament *me-too* (ou médicament similaire) est un médicament de la même classe thérapeutique qu'un médicament de référence protégé par brevet, mais qui bénéficie d'innovations et de modifications mineures suffisantes pour qu'il ne soit pas considéré comme un générique (Abecassis et Coutinet, 2018).

[109] Cf. Rapport d'information par la commission des affaires sociales de l'Assemblée nationale n°4275 du 23 juin 2021. https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/rapports/cion-soc/l15b4275_rapport-information

étrangers. Ce protectionnisme réglementaire prend fin en 1967 avec la mise en place de l'AMM et surtout avec le décret de 1972 qui autorise la fabrication à l'étranger de spécialités ayant obtenu l'AMM en France.

Ces mesures protectionnistes vis-à-vis du médicament favorisent les implantations étrangères, les entreprises devant y établir une présence pour pouvoir vendre en France ou bien trouver une entreprise française qui prenne sous licence leurs fabrications[110]. Ces accords de licence aboutissent très souvent à une prise de contrôle par la firme étrangère, si bien qu'au début des années 1970, la moitié des laboratoires français sont sous le contrôle de capitaux étrangers (Chauveau, 1998 et 2003) et en 1974, près des 2/3 du chiffre d'affaires du secteur provient d'entreprises étrangères ou sous influence étrangère (Chauveau, 1999).

Mais ces politiques publiques ne relèvent pas d'une politique industrielle proprement dite. L'absence d'une véritable politique industrielle propre à la pharmacie n'a pas été compensée non plus par une politique visant à reconnaître et à valoriser le rôle moteur joué par la recherche dans ce secteur. Ainsi, les liens avec la recherche académique sont restés quasi exceptionnels et fondées sur des relations personnelles plus qu'institutionnelles jusqu'aux années 1970.

3.1.2 … combinée au rôle de mécano industriel joué par l'État

L'État a cependant joué son rôle de mécano industriel en encourageant la concentration des entreprises du secteur et en aidant à la constitution de champions nationaux. Mais comme le souligne S. Chauveau, « aucune politique industrielle originale n'accompagne la constitution de ces groupes … »[111]. La création du groupe Sanofi en est le résultat, qui émerge dans les années 1970 sous l'impulsion des pouvoirs publics (encadré 3), premier groupe pharmaceutique français qui figure aujourd'hui encore parmi les dix premiers groupes mondiaux du secteur (voir *supra*). Mais dans l'industrie pharmaceutique, les prises de participation publiques y sont quasi inexistantes, à l'exception du Laboratoire français des biotechnologies (LFB) et de celles temporaires, liées aux nationalisations au début des années 1980. Ces concentrations qui touchent Rhône Poulenc, Sanofi et Synthélabo interviennent sous l'égide des pouvoirs publics[112] et permettent à ces groupes d'attaquer les marchés étrangers.

[110] Les firmes américaines diffusent leurs produits par les accords de licence mais aussi par des filiales communes, à l'instar le laboratoire Clin-Colmar avec Pfizer. Dans les années 1950, près de 50 laboratoires français sont liés à des firmes américaines pour la fabrication des antibiotiques (Chauveau, 2003).

[111] Cf. Sophie Chauveau « L'industrie pharmaceutique française est dominée par les grands groupes transnationaux », Le Monde du 5 février 2021.

[112] La nationalisation des entreprises de la chimie en 1981-82 s'est accompagnée de transfert dans le secteur de la pharmacie : Pharmuka, filiale de PUK est passée chez Rhône Poulenc.

Encadré 3 - Les acteurs historiques de la pharmacie française

Roussel Uclaf est, avec Rhône Poulenc, l'un des seuls grands laboratoires pharmaceutiques français dans les années 1960, qui se distinguent par leur effort d'innovation et de R&D et par leur dimension internationale.

Les origines de Roussel Uclaf remontent aux années 1920 quand Gaston Roussel, un vétérinaire puis médecin de formation, réunit un ensemble de laboratoires spécialisés dans les produits d'origine biologique (dont les sérums) et chimique. Il crée en 1928 les usines chimiques des laboratoires français (UCLAF) dont la vocation est de fournir les matières premières pour la préparation de nombreuses « spécialités » (médicaments d'officine préparés à l'avance). Dans les années 1930, Roussel commercialise pour la première fois en France des traitements hormonaux (Chauveau, 2002b).

Rhône Poulenc est quant à lui issu de la fusion en 1928 entre Poulenc frères et les Usines chimiques du Rhône, des groupes qui cherchent alors à diversifier leurs activités chimiques, à l'instar de l'industrie pharmaceutique allemande mais contrairement aux origines officinales de l'industrie pharmaceutique française, dont est issu Roussel Uclaf. Rhône Poulenc possède alors une filiale pharmaceutique, Spécia, créée au moment de la fusion de Poulenc frères et des Usines chimiques du Rhône pour réunir leurs activités pharmaceutiques respectives, qui commercialise les médicaments issus des découvertes en chimie de synthèse.

Dans les années 1930, ces deux laboratoires qui accordent déjà une priorité à la recherche et représentent en cela une exception, côtoient nombre d'établissements de petite taille et à contrôle familial, qui forment un tissu industriel plutôt issu des officines pharmaceutiques contrairement à l'industrie allemande qui se développe principalement à partir de la chimie (Bayer et Hoechst). Dans les années 1950, UCLAF et Rhône Poulenc occupent une position de leader dans des innovations thérapeutiques majeures, ce qui permet à la France de se hisser au 2è rang mondial par le nombre de découvertes dans le domaine du médicament, une performance à laquelle des entreprises très spécialisées comme Servier et Guerbet contribuent également.

Dans les années 1960, ces deux groupes continuent de se signaler par leur effort d'innovation et de R&D et par l'internationalisation de leurs activités. L'héritier de Gaston Roussel s'emploie à former le groupe Roussel Uclaf en 1961, en réunissant les entreprises héritées de son père. Mais le marché est dominé par les groupes pharmaceutiques étrangers, qui contrôlent la moitié des laboratoires français au début des années 1970 (Chauveau, 1998).

Plusieurs groupes pharmaceutiques français vont alors émerger dans les années 1970, sous l'impulsion des pouvoirs publics. Synthélabo est issu du regroupement de deux laboratoires pharmaceutiques français (Dausse et Robert et Carrière), et bénéficie du soutien de l'Oréal qui prend une participation majoritaire dans son capital (51%) et de Nestlé, qui entre au capital de l'Oréal à hauteur de 49%. Le groupe Clin-Midy réunit plusieurs laboratoires de taille moyenne, associés de longue date à des firmes américaines, dont Pfizer, par des licences d'exploitation. Sanofi est créé en 1973, sous l'impulsion de Jean François Dehecq et de Jean René Sautier, comme filiale d'Elf Aquitaine, une entreprise contrôlée majoritairement par l'Etat et dirigée par P. Guillaumat qui en est le véritable initiateur. La société, spécialisée dans l'hygiène et la santé, acquiert au départ plusieurs dizaines d'entreprises familiales en santé animale et humaine (laboratoire Michel Robilliart, laboratoires Choay, Parcor, Ceva, etc.) et acquiert une dimension internationale en rachetant Clin-Midy en 1980. Le groupe développe son pôle santé mais a aussi une activité dans les produits cosmétiques et les parfums.

Rhône Poulenc consolide sa branche santé autour de Spécia, Théraplix acquise au cours des années 1950 et Roger Bellon, avant de reprendre une partie des activités de l'Institut Mérieux, en particulier la production de vaccins. De son côté, le groupe Roussel Uclaf s'est rapproché du groupe allemand Hoechst à la fin des années 1960 par un accord de recherche, qui aboutit à sa prise de contrôle (51%du capital) par le groupe allemand en 1973.

Le début des années 1980 est marqué par les nationalisations. Rhône Poulenc se recentre alors sur la pharmacie et ses activités en chimie donnent naissance à Rhodia en 1988. En 1991, Rhône Poulenc rachète le groupe américain Rorer et rassemble ses activités pharmaceutiques dans une société qui prend le nom de Rhône Poulenc Rorer. Le groupe est privatisé en 1993, les privatisations étant supposées œuvrer à la constitution de grands groupes compétitifs à l'échelle mondiale.

Sanofi, toujours filiale à plus de 50% d'Elf-Aquitaine qui est une société publique au moment des nationalisations et qui sera privatisée en 1994, fusionne avec Synthélabo en 1999. La même année, Rhône Poulenc Rorer fusionne avec Hoechst-Marion-Roussel (né en 1995) pour créer Aventis, qui possède une branche pharmaceutique et une branche agrochimique. Dans les années 2000, Sanofi-Synthélabo lance une OPA sur Aventis. Le nouveau groupe Sanofi-Aventis, issu de cette fusion en 2004, prend le nom de Sanofi en 2011.

3.1.3 L'exception des génériques

Le seul domaine où les pouvoirs publics ont joué un rôle véritablement actif en matière pharmaceutique est le marché des génériques. L'État a contribué à créer ce marché de toutes pièces au début des années 1990 autour de la concurrence par les prix, en réponse à la création d'un marché commun européen du médicament et de l'apparition des déficits de l'Assurance maladie (Nouguez, 2017).

La diffusion des génériques s'est développée au gré de la capacité des pouvoirs publics, des industriels de génériques et des pharmaciens de s'opposer aux industriels de princeps et aux médecins prescripteurs sur le marché des médicaments originaux. Les principales firmes pharmaceutiques intervenant sur le marché français et spécialisées dans le développement et la commercialisation de produits innovants ont joué le jeu en se dotant à partir du milieu des années 1990 de filiales de production et de commercialisation des génériques. C'est le cas des firmes françaises dont Rhône Poulenc Rorer avec l'acquisition de Biogalénique en 1995, rebaptisé Rhône Poulenc Génériques (RPG), Sanofi Winthrop, filiale d'Elf Aquitaine, Synthélabo, la filiale de l'Oréal, qui rachète le laboratoire français Irex et le laboratoire Liechtenstein Pharmaceutica, Servier qui développe Biogaran. C'est aussi le cas de quelques firmes étrangères, notamment les grands laboratoires allemands (Merck Kga, Bayer) mais aussi des laboratoires spécialisés dans la production et la distribution de génériques (*pure players*) comme l'Australien Arrow, les Indiens Rambaxy et Zydus, l'Américain Mylan, ou encore l'Israélien Teva.

Ce développement d'une industrie des génériques en France est allé de pair avec le droit accordé en 1998 aux pharmaciens de substituer un médicament générique à un princeps prescrit par les médecins libéraux, mettant en partie fin au monopole des médecins en la matière (Nouguez, 2017).

Malgré leur forte progression durant la première décennie des années 2000, les génériques ne représentent en 2019 que 30% des médicaments remboursés en France, contre 85% au Royaume-Uni, 83% en Allemagne, 78% aux Pays-Bas et 53% en moyenne pour les pays de l'OCDE (OCDE, 2021). Cette part est restée la même que celle qu'elle était en 2013 (Nouguez, 2017). C'est en outre

un marché très concentré, dans lequel deux groupes, le français Biogaran, filiale du laboratoire Servier, et l'américain Viatris, issu de la fusion entre Mylan[113] et UpJohn en 2020, en détiennent plus de 50%.

3.1.4 L'intérêt tardif des pouvoirs publics pour les biotechnologies

Enfin, les ressources publiques affectées aux biotechnologies sont restées modestes en France au regard de ses voisins européens (Allemagne et Royaume-Uni). Les pouvoirs publics n'ont, jusqu'à tout récemment, montré que peu d'intérêt à la biologie. Il n'existe pas d'universités de pointe dans ce domaine, ni de « hub » à l'instar du campus d'innovation technologique de Boston où coexistent des universités et tout un écosystème de biotechs[114]. France Biotech, qui fédère les entrepreneurs de l'innovation dans la santé et leurs partenaires experts, n'a été fondée qu'en 1997. Pire, le budget consacré à la biologie santé a décru d'environ 25% en euros constants entre 2008 et 2020, observant un mouvement inverse de celui des autres pays européens (Mingus *et alii*, 2021).

La pandémie de Covid-19 et la découverte de vaccins par les entreprises de biotechnologie comme BioNTech ou Moderna (qui est dirigé par un Français) ont fait prendre conscience de ces manquements. Ainsi, une enveloppe de 800 millions d'euros a été allouée dans le cadre du plan France Relance 2030 (voir supra) pour soutenir le développement des médicaments d'origine biologique et leur production sur le territoire français avec l'objectif de produire 20 biomédicaments en France dès 2030. De même, le programme « Grands défis » consacrera 30 millions d'euros sur une période de 3 ans à la structuration d'une filière industrielle en France. Mais d'une manière générale, le manque de cohérence globale dans le soutien public (et privé) apporté aux Health Techs constitue sans nul doute un frein à l'émergence de "hubs" d'excellence. La fragmentation des moyens fournis sur de trop nombreuses problématiques pourrait, *in fine*, empêcher le passage au stade supérieur.

Bien qu'il n'y ait jamais eu de politique industrielle à proprement parler s'agissant du secteur pharmaceutique, les groupes pharmaceutiques ont en revanche largement recours aux leviers usuels de la politique industrielle mis en place par les pouvoirs publics. Ainsi, le secteur pharmaceutique est le deuxième bénéficiaire du crédit impôt recherche (CIR), après les industries électriques et électroniques. Le CIR représente 800 millions d'euros par an pour les industries de santé dont 110 à 130 millions pour le groupe Sanofi (Gimenes, 2021). Le secteur pharmaceutique bénéficie également du financement des pôles de compétitivité, au nombre de six qui lui sont dédiés (y compris la biotech) et qui reçoivent des financements de BPI France[115].

3.1.5 L'intérêt de circonstance des pouvoirs publics pour la sécurisation des processus de production et des chaines d'approvisionnement

La pénurie de médicaments n'est pas un phénomène récent même si la pandémie de Covid-19 l'a en quelque sorte révélée. Les tensions et ruptures d'approvisionnement pour certains médicaments ou certaines molécules (en général des médicaments anciens et peu chers car tombés dans le domaine public) sont en hausse régulière depuis une quinzaine d'années et accentuent le phénomène de dépendance de la France en la matière. Entre 2016 et 2022, le nombre de

[113] Mylan avait racheté en 2016 la filiale lyonnaise de Merck, Meda.

[114] Les deux clusters existants, l'un en Ile de France et l'autre en Rhône Alpes, figurent néanmoins parmi les plus grands clusters européens en Health Tech, cf. France Biotech 2017.

[115] Atlanpôle Biothérapies, Biovalley France, Cluster NSL, Eurobiomed, Eurobiomed, LyonBiopôle, Medicen Paris Region, créés en 2005, regroupent 1 900 adhérents dont 1 400 PME (France Biotech, 2021).

signalements de ruptures ou de risques de rupture de stock sur des médicaments essentiels enregistrés par l'Agence nationale de sécurité du médicament (ANSM)116 a été multiplié par plus de huit, passant de 405 à plus de 3 500. Or près des deux tiers de ces signalements ont une cause industrielle (Biot, 2020), liée notamment à la complexification croissante de la chaine de production et de distribution du médicament.

Au début de la crise sanitaire, le gouvernement s'est engagé à établir une liste de 200 à 300 médicaments réputés critiques, afin d'identifier les principes actifs à relocaliser en priorité sur le sol national. Cette liste n'a toujours pas été arrêtée.

Le plan innovation santé 2021-2030, présenté fin juin 2021 par Emmanuel Macron et doté de plus 7 milliards d'euros de crédits budgétaires au total, prévoit une enveloppe de 1,5 milliard pour la pérennisation de l'investissement et la relocalisation des industries de santé en France. Cette stratégie passe par des appels à projets et un projet important d'intérêt européen commun (PIIEC)

Depuis septembre 2021, les laboratoires pharmaceutiques français sont tenus sous peine de sanctions[117] de constituer un stock de sécurité minimal (deux mois, voire quatre dans certains cas) pour les médicaments déclarés d'intérêt thérapeutique majeur (i.e. ceux pour lesquels une interruption de traitement peut engager le pronostic du patient) en vertu de la législation européenne.

Ces différentes initiatives, dont il est encore difficile de mesurer les effets, relèvent plus de réactions à la crise et aux pénuries qu'elle a occasionnées que d'une stratégie industrielle proprement dite et d'une véritable vision stratégique. En effet, les logiques économiques à l'origine de la fragmentation, de l'externalisation et de la délocalisation des activités demeurent prégnantes et puissantes : coûts de production moindres, contraintes environnementales et réglementaires peu exigeantes, développement du juste à temps. En conséquence, la relocalisation des activités de production pharmaceutique suppose comme l'énonce l'économiste Marie Coris (2020) une intervention de (et un coût pour) l'État qui viendrait compenser la perte de compétitivité due à la relocalisation par une augmentation du prix de vente du médicament, et/ou par des mesures fiscales et des subventions visant à réduire les coûts d'entrée pour les entreprises. C'est particulièrement vrai pour les principes actifs et les médicaments génériques où c'est la compétitivité coût qui prévaut sur ces marchés. L'échelle européenne paraît de ce point de vue plus adaptée que l'échelle proprement nationale mais cela implique notamment une harmonisation de la fiscalité au niveau européen. La relocalisation, en particulier, des principes actifs suppose également une solidarité des grands groupes pharmaceutiques vis-à-vis de leurs sous-traitants comme dans le cas des engagements d'achat sur la durée pris par Sanofi avec le Doliprane et par UPSA pour l'Efferalgan auprès de Seqens118.

[116] Depuis le décret du 28 septembre 2012, l'ANSM est tenue de signaler les ruptures de stocks de médicaments d'intérêt thérapeutique majeur.

[117] L'amende se monte à 20% du chiffre d'affaires annuel dégagé par le traitement.

[118] Cf. « Médicaments : les projets de relocalisation se font attendre », *Les Echos*, 15 décembre 2022.

3.1.6 Un bilan en demi-teinte

Si la politique industrielle a pour objet de renforcer l'industrie en général et/ou un secteur particulier, et d'en améliorer la compétitivité (coût et hors coût), on peut mesurer ses résultats en termes de performances du commerce extérieur, de gains de parts de marché au niveau mondial et de spécialisation mais aussi, en termes de créations d'emplois et de capacités d'innovation, etc. C'est donc à l'aune de ces résultats que l'on appréciera le bilan de la « politique industrielle » et de ses effets sur le secteur pharmaceutique.

3.1.6.1 Une balance commerciale positive mais un excédent qui s'amenuise

L'industrie pharmaceutique française se distingue par son degré élevé d'internationalisation, avec des exportations qui représentaient selon les données Esane de 2019 63% du total du chiffre d'affaires du secteur contre 43% en moyenne dans l'industrie manufacturière[119]. La France dégage un excédent commercial de 2,5 milliards d'euros en 2021 dans ce secteur mais cet excédent s'est amenuisé de plus de moitié depuis 2019 où il atteignait 6,1 milliards d'euros. C'est néanmoins l'un des quelques secteurs industriels encore excédentaires. Il figure au 4è rang après celui de la construction aéronautique et spatiale (19,3 milliards d'euros), la chimie, et le secteur agricole et alimentaire. Ces échanges extérieurs se caractérisent en outre par un degré élevé d'échanges intragroupes[120].

Ils se déclinent en deux branches dont les performances s'opposent : celle des produits pharmaceutiques de base (2110Z) qui inclut des biens intermédiaires comme les principes actifs par exemple est déficitaire (-2,3 milliards d'euros) tandis que celle des préparations pharmaceutiques (2120Z) qui réunit des biens de consommation comme les médicaments, les vaccins, etc. est structurellement excédentaire (4,8 milliards d'euros). Mais comme le souligne le rapport de France Stratégie (2020), la spécialisation de la France porte davantage sur les produits matures que sur les produits innovants et plus récents (les biomédicaments notamment, qui correspondent aux thérapies géniques, cellulaires, à l'ingénierie tissulaire ou encore à des anticorps complexes). L'outil de production français est consacré à 80% aux médicaments d'origine chimique, comme le souligne F. Bizard[121], c'est-à-dire aux petites molécules. En 2017, seuls deux biomédicaments étaient produits sur le sol français. En décembre 2020, le bilan dressé par le Comité stratégique de la filière Santé en comptait huit. Sur ce segment de marché, la France fait moins bien que l'Italie (19 biomédicaments), l'Irlande (23), le Royaume-Uni (23) et l'Allemagne (26). Or ces médicaments comptent pour environ 30% du marché mondial pharmaceutique comme cela a été déjà souligné.

Sur le marché français, la présence de firmes multinationales (FMN) françaises ou étrangères, concentrent l'essentiel de l'activité aux côtés de groupes franco-français ou d'unités indépendantes (voir *infra*). Mais si les FMN d'origine française présentent un fort excédent commercial en matière de biens comme de services (redevances au titre des brevets et des licences) car elles produisent surtout à destination des marchés internationaux en amont de la chaine de valeur (Sanofi), les FMN d'origine étrangère sont, quant à elles, soit déficitaires car composées principalement de filiales commerciales qui écoulent des produits importés principalement du pays d'origine de la tête de groupe pour alimenter le marché français (Merck Serono par exemple) en aval de la chaine de

[119] En 2016, les exportations représentaient 62% du chiffre d'affaires du secteur selon la Banque de France (2016).

[120] En 1999, ces échanges intra-groupes comptaient pour 56% des exportations et pour 60% des importations françaises de médicaments (Sessi, 2003).

[121] F. Bizard, Le Monde, 5 février 2021.

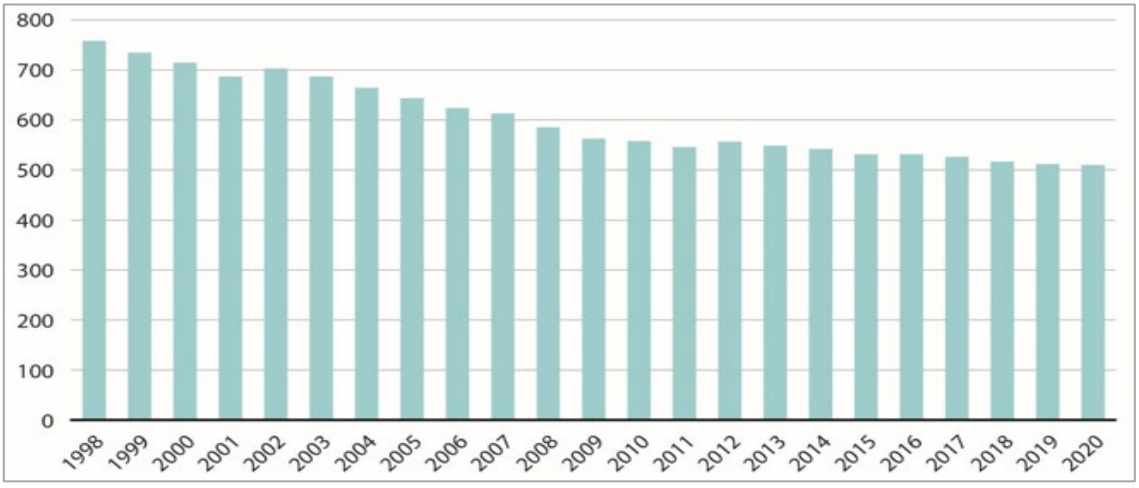
valeur, soit actives à l'export comme à l'import en tant qu'elles sont fortement intégrées dans les chaines mondiales de valeur (Merck Santé)[122].

Les groupes pharmaceutiques ont privilégié la maîtrise de leurs coûts de production, sous la contrainte de politiques d'achats publics visant à limiter la progression du coût des traitements pour l'Assurance maladie ainsi que la rentabilité financière. A partir des années 1990, ils ont notamment externalisé leur production de principes actifs, de vaccins, de remplissage et de conditionnement des médicaments et des vaccins au profit de sous-traitants, en France et à l'étranger (en Inde et en Chine notamment), qu'ils ont chargé de produire à leur place et à façon des médicaments ou des vaccins (d'où leur appellation de façonniers)[123]. Si bien qu'en une quinzaine d'années, la France a perdu son titre de champion européen de la production pharmaceutique : elle n'est plus qu'au 4è rang du classement, derrière la Suisse, l'Italie et l'Allemagne. La pandémie de Covid-19 apparue en mars 2020 a en outre révélé la fragilité des chaines d'approvisionnement des vaccins et les problèmes de dépendance sanitaire qui en découlent pour la France.

3.1.6.2 Un déclin régulier et prononcé du nombre d'établissements à la différence de l'emploi

Un déclin régulier et prononcé du nombre d'établissements dans le secteur peut être observé, qui s'explique par un mouvement de restructurations important dans les années 2000 (fermetures d'usines, délocalisations, concentration). Selon l'Acoss, le secteur ne compte plus globalement qu'un peu plus de 500 établissements en 2020 sur le territoire national, contre 760 en 1998 : au total sur la période, 248 établissements pharmaceutiques ont disparu en France (graphique 12), à la suite notamment de fusions-acquisitions.

Graphique 12 - Evolution du nombre d'établissements pharmaceutiques en France (1998-2020)



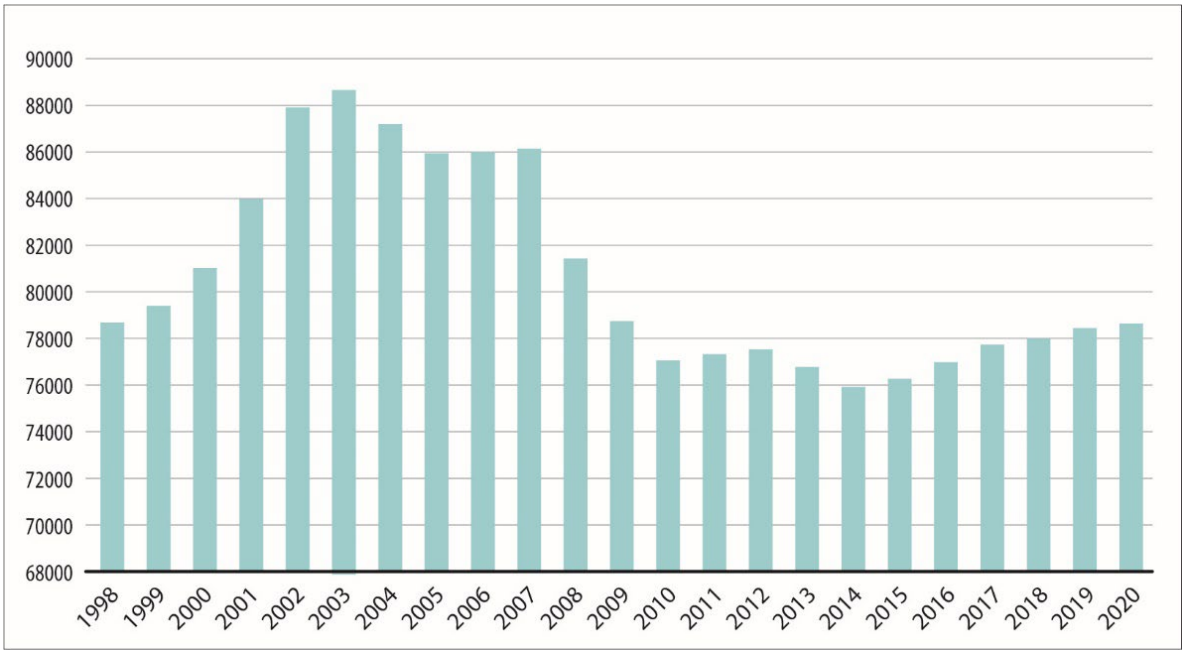
Source : Acoss

[122] Selon les travaux menés conjointement par la Banque de France, l'Insee et les Douanes à partir de données individuelles d'entreprises collectées sur l'année 2012. Cf. « La pharmacie sous le signe de la mondialisation », *Etudes et éclairages*, n°16, mai 2016. « Stratégies d'internationalisation dans la pharmacie », J-L. Cayssials et M. Ranvier, Bulletin de la Banque de France, n°205, mai-juin 2016.

[123] Parmi les façonniers implantés en France, on trouve une quarantaine d'entreprises à capitaux français comme Fareva, Delpharm, Unither, Cenexi , Famar, Patheon, et SynerLab et d'autres à capitaux étrangers comme le géant suisse Lonza, le Suédois Recipharm, les Allemands HauptPharma et NextPharma ou encore les américains Catalent et Thermo Fisher Scientific.

En revanche, le solde des emplois est faiblement négatif sur la même période, accusant une perte nette de 32 emplois seulement (graphique 13), même si cette relative stabilité cache des mouvements d'emploi prononcés entre 1998 et 2020. Le secteur atteint en effet son pic d'emploi au début des années 2000, pour décliner fortement jusqu'à un point bas en 2014, à la suite de l'externalisation par les grands laboratoires pharmaceutiques de leurs sites de fabrication à des sous-traitants et de la crise financière de 2009. Depuis, il connait une légère mais régulière progression, loin toutefois de son pic de 2003 (88 669 emploi salariés). En 2020, le secteur occupe 78 754 salariés, revenant quasiment à son niveau de 1998.

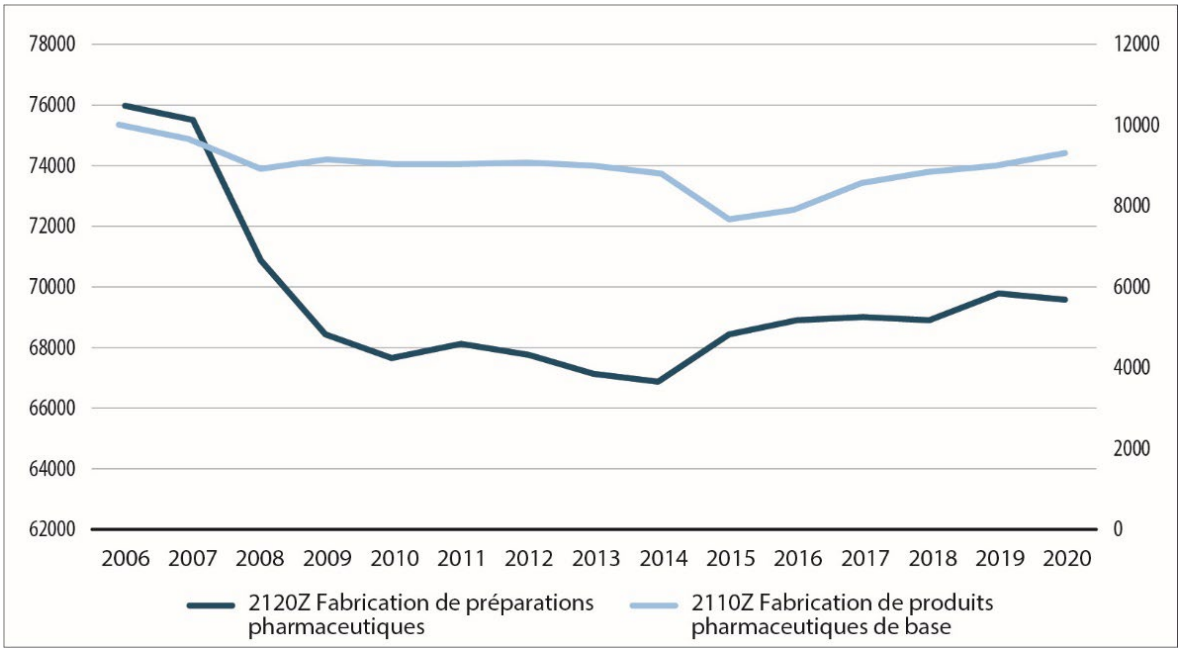
Graphique 13 - Nombre de salariés dans l'industrie pharmaceutique en France (1998-2020)



Source : Acoss

La fabrication des préparations pharmaceutiques y occupe cependant la grande majorité des emplois salariés du secteur (88%), par rapport à la fabrication des produits pharmaceutiques de base (12%). Entre 2006 et 2020, c'est notamment au sein de cette activité dominante que le déclin de l'emploi a été le plus prononcé (graphique 14).

Graphique 14 - Nombre de salariés dans la fabrication de préparations pharmaceutiques et de produits pharmaceutiques de base, en France (2006-2020)



Source : Acoss

Il convient de mentionner que la division 21 de la nomenclature d'activités française (NAF) rév.2, 2008, correspond à l'industrie pharmaceutique *stricto sensu*. Ne sont donc pas prises en compte dans ces données d'emploi celles relatives au commerce de gros et de détail des produits pharmaceutiques (NAF 46.46 et 47.73), aux activités de R&D (en pharmacie et en biotechnologie) qui relèvent de la NAF 72.11, et celles des activités de conditionnement des produits pharmaceutiques assurés par les façonniers (une partie de la NAF 82.92).

3.1.6.3 Une capacité d'innovation affaiblie et un changement de modèle de la R&D

De manière générale, la somme consacrée par la France aux dépenses intérieures brutes de R&D (hors crédit d'impôt recherche) est inférieure à celle de la plupart des pays développés, en dépit d'une politique fiscale de soutien à l'innovation relativement généreuse (crédit impôt recherche notamment) : elle n'atteint que 2,2% du PIB en 2019 contre 2,5% du PIB en moyenne pour l'ensemble des pays de l'OCDE mais 3,2% en Allemagne, en Autriche, en Belgique, en Suisse ou encore au Japon[124]. De nombreux observateurs ont pointé en particulier l'insuffisance des ressources publiques consacrées à la R&D en France par rapport à d'autres pays européens, notamment l'Allemagne.

Alors qu'en 2008, les entreprises de l'industrie pharmaceutique occupaient le 2è rang des industries manufacturières et de l'ensemble des branches, du point de vue des dépenses intérieures en recherche et développement (DIRD) qui s'élevaient alors à 3 434 millions d'euros ces dépenses d'investissement n'ont cessé de diminuer régulièrement depuis. En 2019, elles n'atteignent plus que 2 787 millions d'euros, accusant une baisse de près de 19% sur la période, ce qui positionne

[124] Cf. data.oecd.org/fr/rd/depenses-interieures-brutes-de-r-d.htm

désormais l'industrie pharmaceutique au 3è rang des industries manufacturières mais au 5è rang de l'ensemble des branches[125].

En matière de santé, les crédits publics dédiés à la R&D y sont plus de deux fois inférieurs au voisin allemand, ayant diminué de 28% entre 2011 et 2018. Ils financent de surcroît souvent des essais cliniques à faible niveau de preuve et souffrent en général d'une allocation inefficiente (Kyle et Perrot, 2021). En outre, la place de la recherche en biologie-santé dans le système de recherche français a subi un recul constant depuis dix ans. Selon un rapport de l'académie nationale de médecine, le montant du budget de R&D alloué par l'État à ce secteur a décru de près de 25% entre 2008 et 2019, pour sombrer en 2019 à moins de 18%, contre 35 à 50% chez certains pays voisins[126]. En matière de vaccins, l'échec de Sanofi à sortir un vaccin contre le Covid-19 lors de l'éclatement de la pandémie est emblématique de l'affaiblissement de l'effort de recherche publique consacrée aux antiviraux, que l'ANRS est chargée d'impulser[127].

Le droit des brevets permet aux entreprises qui découvrent une nouvelle molécule de jouir pendant 20 ans au moins d'un monopole par rapport à ses concurrents. S'ils ont été élaborés pour inciter les entreprises à innover, ils permettent aussi et surtout à celles qui les détiennent de maintenir leur position concurrentielle en fixant un prix élevé et en limitant les possibilités d'entrée de nouveaux concurrents, réduisant ainsi les risques issus du processus de « destruction créatrice » sur le marché en question (Argente *et alii*, 2020, Baslandze, 2021). Ils servent aussi de monnaie d'échange dans les collaborations avec les autres acteurs de l'écosystème d'innovation (organismes scientifiques, etc.), via des accords de licences.

Or la France a accumulé beaucoup de retard en matière d'innovations thérapeutiques depuis les années 1960, où elle faisait alors partie des trois pays leaders après la Suisse et les États-Unis[128]. Dans le dernier classement établi par la Commission européenne des 20 premières entreprises européennes investissant le plus en R&D en 2021, on n'y trouve que 3 entreprises françaises : Sanofi au 6è rang et les deux constructeurs automobile (Peugeot-PSA et Renault) respectivement aux 13è et 16è rangs[129]. Ainsi le nombre de brevets triadiques déposés par million d'habitants en France connaît un déclin depuis 2008 qu'il s'agisse des produits pharmaceutiques, des vaccins ou des biotechnologies et il est moindre que celui de la Suisse ou du Danemark pour les produits pharmaceutiques et les vaccins (Alla *et alii*, 2021). De même, la France est nettement dépassée par la Suisse et le Danemark du point de vue du nombre de brevets déposés auprès de l'Office européen des brevets (OEB) en matière pharmaceutique et biotechnologique, mais elle est aussi derrière la Belgique, l'Irlande et les États-Unis. L'Allemagne la dépasse dans les biotechnologies mais pas dans la pharmacie (graphique 15).

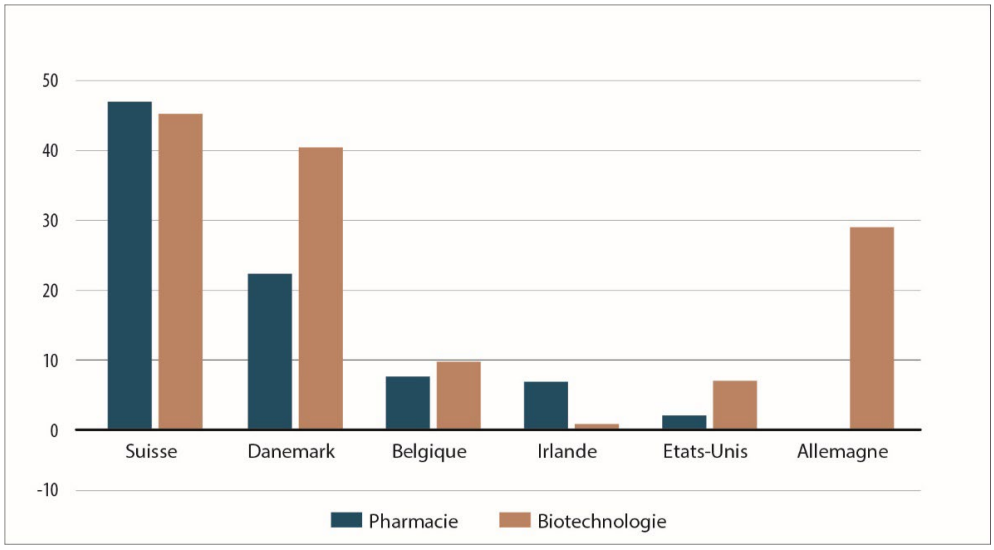
[125] Voir Notes d'information, Enseignement supérieur et Recherche, 11.01 février 2011 et 21.13, décembre 2021.

[126] Cf. Tribune de B. Meunier, dans Les Echos du 30 décembre 2021

[128] Cf. Bernard Meunier, leçon inaugurale au collège de France du 6 novembre 2014, https://www.college-de-france.fr/site/bernard-meunier/inaugural-lecture-2014-11-06-18h00.htm

[129] https://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard/2021-eu-industrial-rd-investment-scoreboard

Graphique 15 - Distance entre la France et les pays leaders de l'innovation en 2019, selon le nombre de brevets déposés à l'OEB par million d'habitants en pharmacie et en biotechnologie

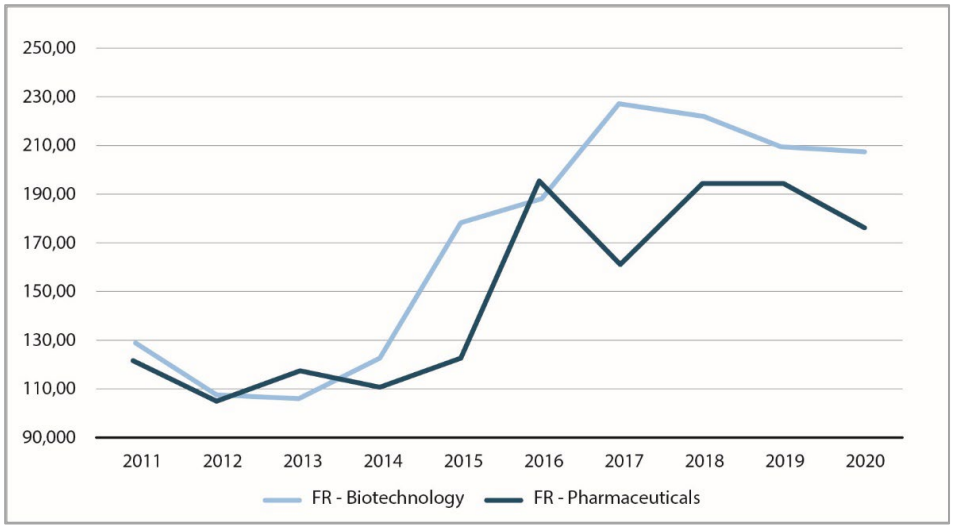


Source : OEB. Cette distance est calculée selon la méthodologie d'Aghion et alii (2020), en soustrayant le nombre de brevets déposés par la France de celui des pays leaders.

Note de lecture : en 2019, la Suisse a déposé 47,2 brevets à l'OEB (par million d'habitants) de produits pharmaceutiques et 45,3 brevets de biomédicaments de plus que la France. Si l'Allemagne a déposé 1,2 brevet de biomédicaments de plus que la France, elle a en revanche déposé -0,3 brevet de produits pharmaceutiques de moins que la France.

Enfin, depuis 2011, le nombre de brevets obtenus par les firmes de biotech en France auprès de l'OEB surpasse quasi continument celui obtenu par les firmes pharmaceutiques (graphique 16), ce qui confirme effectivement un changement du modèle de R&D et d'innovation (DGE, 2008) qui s'inscrit lui-même dans un changement du modèle d'affaires de l'industrie pharmaceutique (Abecassis et Coutinet, 2008 et 2018). La stratégie des Big pharma depuis les années 2000 consiste à rationaliser leurs efforts de R&D, en réduisant et en réorganisant leur R&D interne et en développant en revanche la R&D collaborative, notamment avec des organismes de recherche publics ou privés, des universitaires mais aussi avec des biotechs.

Graphique 16 - Nombre de brevets déposés par la France en pharmacie et biotechnologie (2011 - 2020)



Source : Office européen des brevets.

Le passage de la chimie (petites molécules, médicaments de masse) aux biotechnologies (grosses molécules, médicaments de niche) a rendu le processus d'innovation plus complexe, plus long et plus coûteux (Alla et *alii*, 2021, Kyle et Perrot, 2021, Gimenes, 2021). Désormais, ce ne sont plus les Big pharma qui sont à la pointe de l'innovation mais les biotechs, de taille beaucoup plus réduite, et qui sont très majoritairement issues de la sphère académique (spin-offs universitaires). Les biotechs consacrent ainsi 70% de leurs dépenses en moyenne à la R&D, contre moins de 20% chez les labos pharmaceutiques. De sorte qu'elles possèdent un réservoir de R&D plus important que les cinq premiers laboratoires pharmaceutiques français réunis (Sanofi, Ipsen, Pierre Fabre, LFB et Servier), avec respectivement 383 et 349 produits dans le pipeline (France Biotech, 2019). En outre, plus de 71% des médicaments en développement proviennent aujourd'hui de startups spécialisées en biotechnologie, elles-mêmes souvent issues de la recherche fondamentale académique à l'instar de BioNTech et de Moderna dans le cas des vaccins à ARN messager (Gimenes, 2021)[130]. Cette érosion de la part des Big pharma dans la découverte de nouvelles molécules remonte en fait au début des années 1980 et elle traduit à sa manière l'emprise des logiques financières qui ont été mentionnées. Alors que cette part était stable depuis les années 1950 et représentait 75% du total, elle est tombée à 35% en 2006. Parallèlement, celle des petites entreprises en biotechnologie est passée de 23 à 70% au cours de la période et depuis 2004, elles surpassent régulièrement les Big pharma (Munos, 2009). Ce sont elles désormais qui prennent les risques d'innovation, aux côtés des organismes publics de recherche, et qui font ensuite appel aux Big pharma pour le développement, la fabrication et la commercialisation des produits. D'où la multiplication des partenariats stratégiques entre les grands groupes et les startups, à l'image de Pfizer/BioNTech.

Ce changement du modèle de R&D n'a pas manqué d'avoir des répercussions sur l'organisation de cette R&D au sein des grands groupes pharmaceutiques, entraînant des restructurations et des réductions d'emploi en conséquence à partir des années 2000[131] (voir *infra*). En France, les effectifs en R&D ne progressent plus depuis le milieu des années 1990, à l'exception des biotechs (DGE, 2008). Ainsi, depuis 2010, Sanofi aurait réduit ses effectifs en R&D de plus de moitié selon nos interlocuteurs syndicalistes et il ne reste plus que 3 sites de R&D en France (Chilly Mazarin, Vitry et Montpellier) sur les 21 sites de R&D dans le monde tandis que le cœur de la R&D du groupe a été transféré à Boston. Parmi les 50 plus grands groupes pharmaceutiques mondiaux, Sanofi est celui qui a accusé la plus forte baisse de ses effectifs en R&D entre 2015 et 2019 (- 15 222 emplois ou -13,2%)[132].

[130] BioNTech a d'ailleurs dû revoir ses prétentions à la baisse s'agissant des demandes de brevets sur son vaccin ARN messager auprès de l'OEB car un grand nombre d'éléments constitutifs de ces demandes proviennent de connaissances préétablies par la recherche publique. En attendant, la firme a réalisé un bénéfice de 10,3 milliards d'euros après impôt en 2021, dont presque l'essentiel est dû à la vente du vaccin contre le Covid 19 (contre seulement 15 millions d'euros en 2020), *Les Echos* du 30 mars 2022.

[131] En 2003, Sanofi Aventis ferme son centre de R&D de Romainville.

[132] Cf. S. Pouget, « La chute continue des effectifs de Sanofi s'explique par un faible rendement de la R&D », *Biotech Bourse*, 19 janvier 2021.

3.2 Du grand programme technologique à la catastrophe industrielle dans les télécoms

L'essor du secteur des télécommunications commence en France au début du dix-neuvième siècle, mais principalement sous le contrôle de groupes étrangers. En dépit d'un soutien financier massif du gouvernement, il entame pourtant une descente aux enfers dont la responsabilité est partagée entre l'État et les deux grands groupes du secteur, Alcatel et Thomson.

3.2.1 Une tradition industrielle ancienne, mais dépendante de groupes étrangers

La France bénéficiait depuis le début du vingtième siècle de solides compétences dans le domaine des télécommunications militaires. Les deux guerres ont d'ailleurs propulsé cette industrie, quoique sous des formes différentes. Au cours de la première guerre mondiale, les innovations technologiques réalisées en particulier par la Western Electric firent prendre conscience au pouvoir politique de l'importance des télécommunications. Réforme du mode de financement des équipements, achat de licences aux groupes américains Thomson et ITT et un peu plus tard à Ericsson en contrepartie de la création en France de filiales performantes, recrutement plus important d'ingénieurs des télécoms dont le nombre passe de 37 en 1919 à 170 en 1938 pour les Postes, télégraphes et téléphones (PTT) sont les points saillants de la politique industrielle de l'entre-deux-guerres. Cependant, hormis certains segments des télécommunications qui intéressent alors les militaires, le bilan de l'industrie française reste très modeste.

Au cours de la seconde guerre mondiale, le régime de Vichy entreprend des transformations institutionnelles des PTT nombreuses et importantes - par exemple la création en 1942 de la direction générale des Télécommunications et le renforcement du corps des ingénieurs des télécoms[133]. Dès 1942, la délégation générale à l'Équipement national (DGEN) conçoit un plan d'équipement national ou Plan de dix ans. Cependant, l'évènement le plus marquant fut la création du Centre national d'études des télécommunications (CNET), le 4 mai 1944, par le régime de Vichy et qui fut confirmée quelques mois après par le gouvernement provisoire. Comme l'historiographie française l'a progressivement mis au jour et nonobstant l'opposition radicale entre le régime de Vichy et les régimes parlementaires qui le précèdent (troisième République) et qui lui succèdent (quatrième République), le premier ne fut pas une parenthèse du point de vue du rôle de l'État dans l'économie. Il existait de fait une certaine continuité au sein de la Haute administration. Elle était symbolisée par le groupe X-crises, crée au sein de Polytechnique en 1931, qui associait hauts fonctionnaires et patrons de l'industrie partisans d'un renouveau de l'État. Ce fut en particulier le cas dans les télécoms, puisqu'en en 1936, le président de Thomson, Auguste Detœuf, publia un article intitulé « La fin du Libéralisme »[134]. On a rappelé qu'une partie des membres de X-Crises participa pendant une période plus ou moins longue à l'administration de Vichy et ces derniers retrouvèrent généralement leur place dans la quatrième République naissante.

Cependant, après la seconde guerre mondiale, les télécommunications ne figurent pas parmi les « secteurs de base » du Plan Monnet auxquels les pouvoirs publics accordent alors de larges financements. Les tentatives de réforme du ministère des PTT afin de donner une autonomie à

---

[133] Atten Michel. *Les ingénieurs des Télécommunications (1844-1999) : un grand Corps ?* In : *Les ingénieurs des Télécommunications dans la France contemporaine : Réseaux, innovation et territoires (XIX^e^-XX^e^ siècles). Colloque des 21 et 22 octobre 2010,* Institut de la gestion publique et du développement économique, 2013 (généré le 10 mai 2022). Disponible sur Internet : <http://books.openedition.org/igpde/3195>.

[134] Carré, Patrice. *Une modernisation manquée : les télécommunications, le rétablissement de la légalité républicaine et le premier Plan* In : *Les ingénieurs des Télécommunications dans la France contemporaine, op.cit.*

l'activité télécommunications sont timides et le statut interministériel du CNET se traduit en réalité par la forte influence des objectifs militaires. Ainsi, dans le domaine essentiel pour les militaires des transmissions, en particulier par faisceaux hertziens, la France dispose d'un bon niveau, alors que le retard dans la commutation est important.

L'inertie des institutions étatiques, conjuguée à la faible motivation entrepreneuriale pour les télécommunications, explique que la France des trois décennies d'après-guerre (années 1950, 1960 et 1970), est alors l'un des pays les moins bien équipés en Europe. De plus, la production de matériel téléphonique française est largement dominée par les filiales de groupes étrangers, qui réalisent 70% de la production dans la commutation et 30% dans les transmissions.

3.2.2 Un grand programme technologique généreux mais temporaire

A partir des années 1960, le secteur des télécommunications fait partie des secteurs stratégiques qui sont choyés par les grands programmes gaullistes et post-gaullistes. Il figure en bonne place à côté de ceux de l'aéronautique et de l'espace, et du nucléaire, la double ambition militaire et civile étant un dénominateur commun à ces programmes sectoriels. Cette politique publique spécifique à la France, qualifiée de « colbertisme high-tech » (Cohen, 1992) est classée par les économistes dans le cadre très général des « politiques d'innovation orientées vers les missions » (vs 'orientées vers la diffusion de l'innovation'), au risque d'en faire disparaitre les singularités nationales. La politique mise en place en France repose alors sur les « grands programmes technologiques » (GPT) qui combinent trois caractéristiques : la définition d'un objectif d'innovation ambitieux et souvent situé à la frontière technologique, d'abondants moyens financiers récurrents sur le moyen terme (entre cinq et dix ans, voire plus dans les grands programmes militaires et nucléaires) et l'impulsion par une grande agence étatique combinant l'expertise technologique, la maitrise d'œuvre industrielle, les compétences réglementaires et les ressources financières destinées à la commande publique. Ces GPT reposent essentiellement sur des agences technologiques contrôlées par l'État qui constituent une originalité du modèle français de politique d'innovation. La convergence de responsabilités administrativo-financières et techno-industrielles donne à ces agences une épaisseur organisationnelle impressionnante et un rôle structurant de la filière industrielle. La Direction générale des télécommunications (DGT) a joué ce rôle d'agence étatique concentrant de larges pouvoirs, à l'image de la Direction générale de l'armement (DGA) dans les GPT de défense, du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) dans les GPT du nucléaire et du Centre national d'études spatiales (CNES) dans les GPT du spatial.

Si le rôle de l'État dans la politique technologique est observable dans tous les pays développés, il prend néanmoins des formes singulières dans chaque pays. Les agences technologiques, qui combinent des responsabilités administratives, technologiques et industrielles, voire de réglementation, expriment cette singularité du modèle français.

Le VIe plan de développement économique et social (1971-1975) place les infrastructures de transport et de télécommunications au premier rang de ses priorités avec la chimie et la construction mécanique. L'objectif de rapprocher l'équipement téléphonique « de la densité moyenne des pays du Marché commun » d'ici 1977 est ambitieux puisque, pour le réaliser, il faut atteindre un taux de croissance annuel de 15% au cours du plan, tout en supprimant 20 000 emplois d'opératrices titulaires ou auxiliaires ». Le programme de recherche et développement avait pour objectif selon Carpenter (2011) d'inciter « l'industrie des télécommunications à être pleinement compétitive sur le plan international » et cela, grâce à la « définition d'un système unique de commutation électronique » qui devait être produit en série avant 1975. Les crédits d'études, qui triplent entre 1971 et 1977, abondent non seulement le CNET, mais aussi un nombre croissant d'entreprises privées.

Dans ce contexte, la DGT devient la force motrice du GPT télécom au cours des années 1970. Elle est réorganisée à la suite de deux innovations majeures. D'une part, la création de la Direction des Affaires Industrielles (DAI) en 1974 qui a deux objectifs : créer une filière industrielle et permettre à la DGT de se lancer elle-même dans de nouveaux produits et services. A son apogée, la DGT posséda même des pouvoirs plus importants que ceux du ministère de l'Industrie, car son emprise s'étendait également au secteur des composants électroniques et du « Plan composants » adopté en 1978.

D'autre part, le statut du CNET, qui a quitté en 1970 la tutelle du ministère des P&T pour passer sous celle de la DGT, est à nouveau modifié avec l'arrivée d'une nouvelle direction. Celle-ci reproche au CNET d'avoir accaparé un pouvoir excessif dans la politique industrielle du secteur et de ne pas être assez ouvert sur le marché. Le directeur de la DAI estime même que *« les relations entre le CNET et les industriels sont de même nature que celle de la Défense Nationale avec les arsenaux »*[135].

Il reste que le CNET fut un pourvoyeur d'innovations importantes. Dans les années 1970, il mit au point les premiers centraux à commutation numérique du monde (les systèmes E10, E12 et la gamme MT20/25) qui permit à la CIT et à Thomson – fusionnés quelques années plus tard au sein d'Alcatel - de posséder une longueur d'avance sur les marchés internationaux[136]. La confiance de la DGT dans ces équipements pionniers était telle que ses dirigeants déclarèrent que la France encourageait la concentration industrielle entre Nokia et Téléva (associé dans une co-entreprise avec CIT-Alcatel) et que « l'industrie finlandaise […] pourrait compter sur le soutien de son partenaire français, CIT-Alcatel « prêt à fournir le know-how de montage »[137]. Quatre décennies plus tard, les rôles d'acquéreur et de cible furent inversés… Le CNET mit également au point le minitel, qui assura pendant quelques années à la France une avance mondiale.

Le 7° plan (1976-1980) fixe des objectifs encore plus ambitieux dans un « Plan d'action prioritaire » des télécommunications qui est le plus important de tous les plans sectoriels. Il ouvre un volet destiné à stimuler les exportations de matériel téléphonique, qui se heurte cependant à la réalité d'un marché mondial largement captif puisqu'encore très réglementé. Au cours de la décennie 1970, qui fut un « âge d'or » pour les télécommunications, la DGT est le premier investisseur public, dépassant même EDF.

3.2.3 La fin du GPT télécom et la descente aux enfers

Le démantèlement d'ATT décidé par le ministère américain de la Justice en 1984 à la suite de l'action engagée par l'administration Carter, la déréglementation du marché qui provoque la fin des « monopoles naturels » (en France, l'ouverture à la concurrence a été réalisée par étapes et la fin du monopole de France Télécom date de 1998), les innovations technologiques (en particulier l'essor du téléphone portable) ont radicalement modifié l'environnement concurrentiel dans le secteur des télécommunications. Ces transformations majeures des années 1980 et 1990 ont en quelque sorte mis en « porte-à-faux » la politique industrielle menée en France dans les télécommunications.

En effet, l'écosystème qui a été construit par cette politique industrielle repose sur une proximité inconnue dans les autres pays développés entre les institutions étatiques et les grands groupes

---

[135] Carpenter Marie*, op. cit.*, p. 247.

[136] Rozmaryn, Charles. *Petite histoire de la commutation électronique* In : *Les ingénieurs des Télécommunications dans la France contemporaine, op. cité.*

[137] Carpenter Marie, *op. cit.*, p.347.

industriels, en l'occurrence Alcatel (Compagnie Générale d'Électricité ou CGE) et Thomson. Des chercheurs parlent de « méso-système des télécommunications », un concept qui ajoute à la notion de filière les dimensions systémiques mais également l'existence de relations non-marchandes entre ses différentes composantes. Dans ce cadre analytique, ils distinguent trois étapes dans l'évolution des télécommunications : de 1945 à 1974, la domination du CNET, de 1974 à 1981 la domination de la DGT, de 1981 à 1986, la domination de la CGE[138].

La DGT, Alcatel et Thomson, qui forment l'armature du méso-système des télécommunications, entretiennent des relations à la fois rivales et collusives. Car les relations entre l'État, ici représenté par la DGT, et ces deux groupes ne sont pas à sens unique, avec un État tout puissant imposant ses directives aux dirigeants des groupes. Elles ressemblent plutôt à une collaboration périodiquement ponctuée par des conflits entre les services de l'État et les dirigeants des deux groupes. Ces derniers sont les acteurs déterminants de la mise en œuvre des politiques industrielles. En sorte que même au cours de la période des GPT, de nombreuses décisions de politique industrielle sont prises au coup par coup, au terme d'hésitations coûteuses qui reflètent des luttes d'influence et une incapacité à décider[139]. Le conseiller technique de Georges Pompidou, alors premier ministre, critique sévèrement l'écosystème : « Le quasi-monopole du pantouflage des ingénieurs de télécommunications vers la CGE et les filiales d'ITT est à détruire si on ne veut pas voir ces ingénieurs confondre le sens de leur mission et les intérêts de ces deux groupes industriels qui en usent et en abusent (singulièrement le premier) »[140].

Le bilan de la politique industrielle doit donc être établi en prenant conscience de cette responsabilité partagée entre l'État et les groupes.

On a rappelé que la DGT concentrait des rôles multiples. Sa disparition, après qu'elle eût été transformée en France Télécom, a fait éclater les différentes fonctions qu'elle assurait et qui ont été, pour plusieurs d'entre elles, transférées à différent services de l'État ou aux groupes industriels. Il convient donc d'être méfiant vis-à-vis des discours qui parlent de l'État en général et en concluent à la disparition de son intervention dans le secteur des télécoms. Car celle-ci n'a pas disparu, mais elle a été reconfigurée au profit de certaines institutions et au détriment d'autres, en fonction des modifications de l'environnement international mais également du pouvoir propre de ces institutions et de leur capacité d'influence sur les décisions politiques et stratégiques. Il est vrai qu'à partir des années 1990, l'État a abandonné ses fonctions de stratège qui, dans les décennies précédentes, avaient permis le lancement de programmes de recherche de moyen terme, la mise en place de réseaux d'infrastructures et une protection du marché national afin de promouvoir la croissance de l'activité. En fait, cette fonction de stratège est peu à peu dissoute dans les contraintes de gestion annuelle imposées par les critères de Maastricht qui bridents l'autonomie financière de l'État et qui sont acceptées par les gouvernements successifs. Dans le contexte de la politique macro-économique conduite sur la base de ces contraintes budgétaires, le Trésor renforce son pouvoir, ce qui conduit à des prélèvements importants sur les bénéfices de l'opérateur France Télécom.

Certaines analyses considèrent que ces ponctions financières opérées par le Trésor portent une responsabilité essentielle dans l'échec de la politique industrielle dans les télécommunications car

---

[138] Barreau Jocelyne et Mouline Abdelaziz, "Méso-système" et dynamique d'une activité : le cas des télécommunications françaises », *TIS*, 1995,7(3).

[139] Barreau Jocelyne, Le Nay Jean, « Les restructurations des groupes français de l'électronique - 1974-1981 ». *Revue d'économie industrielle*, vol. 21, 3e trimestre 1982. pp. 29-52, p.49.

[140] Carpenter Marie, *op. cit*., p.493.

elles ont conduit France Telecom à une quasi-faillite. L'État se serait même comporté comme un « prédateur » (Cohen, Henry, 1997). C'est sans doute exagérer cette responsabilité. Il est vrai que depuis 1982, la DGT était contrainte de reverser à l'État une partie des bénéfices au budget annexe des P&T. Les transferts financiers qui sont allés de l'opérateur public vers son actionnaire ont été importants puisque de 1997 à 2002, France Télécom a versé à l'État 2,7 milliards d'euros de dividendes dans le contexte des contraintes liées à la création de l'Euro soulignées plus haut. Cependant, à l'inverse, l'État français a souvent fait preuve de générosité vis-à-vis de France Télécom. Par exemple, à la fin des années 1990, il s'est montré plus raisonnable que l'Allemagne et le Royaume-Uni dans le prix demandé pour l'accès aux licences de téléphonie mobile 3G (UMTS)[141]. Plus important, le désastre financier de France Télécom après l'éclatement de la bulle Internet a été évité grâce à une aide substantielle de l'État, qui lui a avancé 9 milliards d'euros en 2002.

En réalité, on peut tout aussi bien considérer que la quasi-faillite de France Télécom fut le produit de sa stratégie aventureuse conduite à la fin des années 1990 dans le contexte de déréglementation des marchés et d'internationalisation de ses activités. Entre l'été 1999 et l'hiver 2001, le groupe français, coté en bourse en 1997, réalise des acquisitions pour un montant de plus de 60 milliards d'euros, au moment où la bulle financière est au plus haut, alimentée par l'euphorie de la « nouvelle économie ». Son éclatement en 2000 révèle l'ampleur du désastre de cette logique financière qui donne lieu à une recherche des responsabilités[142]. L'aventure financière de France Télécom est-elle alors due aux injonctions de l'État actionnaire ou à la direction du groupe, désireuse de montrer que le « capitalisme à la française » est tout autant que les autres apte à s'insérer dans la mondialisation ? Le président de France-Télécom mis en cause pour sa gestion s'est ainsi défendu : : « Ce qui est frappant c'est que, durant toute la période que j'ai passée à France Télécom, jamais le marché et l'État n'ont divergé : ils ont toujours parlé d'une même voix ! L'État me demandait ce que me demandait le marché et vice versa »[143].

Un autre exemple souligne une reconfiguration des relations intra-étatiques plutôt qu'une disparition de l'intervention de l'État. Elle concerne la décision de la direction de la DGT de repositionner le CNET, l'organisme de recherche qui a joué un rôle majeur dans l'essor industriel du pays. Cette réorganisation a été contestée. Selon des responsables du CNET, la décision du directeur de la DGT de séparer la recherche et le développement fut une erreur, car la force du CNET « c'était justement d'avoir réuni dans une même équipe les gens qui partaient de la recherche la plus scientifique, la recherche de la connaissance, et qui arrivaient au développement »[144]. Le CNET avait su relever les défis technologiques de rupture et cela avait été l'unique moyen de mettre fin aux positions monopolistes des filiales françaises des groupes étrangers, qui contrôlaient 60% des commandes publiques dans les années 1960 et de faire d'Alcatel (la CIT à l'époque) un « champion national »[145].

La marginalisation du CNET, initiée par sa tutelle, a été ensuite amplifiée après la transformation en 1996 de la DGT en France Télécom, une entreprise publique, puis en groupe international en partie privatisé (Orange). Son budget a été progressivement rogné. En 1995, le rapport Larcher présenté

---

[141] Plane Mathieu,*op. cit*.

[142] Voir par exemple les deux tomes consacrés à cette question dans Dieffenbacher Michel, Rapport de la Commission d'enquête sur la situation financière des entreprises publiques, n° 1004, 3 juillet 2003,

[143] Dieffenbacher Michel, Rapport de la Commission d'enquête sur la situation financière des entreprises publiques, n° 1004, 3 juillet 2003.

[144] Carpenter Marie, *op. cit*., p. 475.

[145] Cité dans Griset Pascal (1989).

au Sénat, observe que les dépenses de R&D représentent encore 4% du chiffre d'affaires de France Télécom. En 2021, elles ne représentaient seulement qu'1,6% du chiffre d'affaires d'Orange.

La responsabilité des groupes industriels est tout autant engagée que celle de l'État dans l'échec de la politique industrielle. Comment expliquer qu'Alcatel (la CGE, qui est devenue Alcatel-Alsthom en 1991 puis Alcatel en 1998), et Thomson qui ont formé l'armature industrielle des télécommunications aient sombré au cours des deux dernières décennies ? Ces deux groupes ont été les acteurs déterminants de la mise en œuvre des politiques industrielles, que leurs dirigeants ont d'ailleurs largement contribué à élaborer. La création de deux champions nationaux et leur monopolisation du marché a été obtenue en concertation – ce qui ne signifie pas sans conflit – avec les services de l'État. La constitution de ce duopole résulte d'une combinaison de fusions/acquisitions qui leur ont permis de se développer et d'accords stratégiques agréés par les pouvoirs publics. Les deux « Yalta de l'électronique » (1969 et 1983) – ainsi que les médias ont qualifié ces accords – visaient à éviter une concurrence trop périlleuse. Certes, les deux groupes étaient rivaux et les attaques réciproques n'ont pas manqué, mais la concurrence a toujours pris forme au sein de l'écosystème fondé sur le tripode susmentionné et son résultat a été semblable à celui d'un jeu à somme nulle et non pas d'une dynamisation industrielle et innovatrice. Concrètement, la répartition des marchés s'est faite par des trocs d'actifs industriels et des mutations de salariés au nom de la rationalité industrielle[146], et elle avait pour objectif de mettre chacun des groupes en situation de monopole. La délimitation des frontières d'activités des deux groupes (par exemple les télécommunications vs l'électronique, les activités défense vs civiles, la commutation publique vs la bureautique, les infrastructures vs les équipements téléphoniques, etc.) a pris fin avec l'acquisition de Thomson-Télécom par la CGE et son intégration opérationnelle dans Alcatel en 1985.

Cette situation de partage de marchés après l'accord de 1969 était confortable pour les deux groupes qui étaient adossés à des marchés publics qui leur assuraient de confortables rentes de monopole (Le Foll, 1985). La situation fut encore plus confortable pour Alcatel qui, après le second accord (1983), récupéra tous les actifs télécoms de Thomson. Le bilan pour l'industrie française des télécommunications est moins brillant. La sortie de Thomson du secteur sanctionne l'échec mémorable de son entrée dans la téléphonie publique au cours des années 1970. Il avait pourtant reçu un fort soutien public, car la Direction des affaires industrielles et internationales (DAII) cherchait à faire émerger un concurrent face à Alcatel. Thomson (aujourd'hui renommé Thales) s'engagea alors dans une stratégie de « *pure player* » dans les systèmes militaires et sécuritaires, en se désengageant progressivement de toutes ses activités civiles (médical, électronique grand public, etc.).

D'autre part, la position privilégiée d'Alcatel, devenu l'unique champion national, n'a pas été mise à profit par les directions successives qui ont mal négocié le tournant Internet, la libéralisation des télécoms, la mondialisation des marchés. La descente aux enfers aura duré 10 ans[147]. Les effectifs d'Alcatel ont considérablement chuté, une évolution aggravée par la stratégie de son P-DG qui annonce en 2001 devant un auditoire d'investisseurs financiers réunis par le *Wall Street Journal* « Nous souhaitons être très bientôt une entreprise sans usine »[148].

---

[146] Des interlocuteurs nous ont confirmé les inconvénients pour les équipes de chercheurs de la fusion des laboratoires des deux groupes.

[147] Cohen Elie : « La débâcle en chantant », *Telos*,5 mai 2015, https://www.telos-eu.com/fr/societe/entreprise/alcatel-la-debacle-en-chantant.html

[148] Guillaume Grallet, Le "fabless", passion française, Le Point, 13/10/2011

La pression accrue des marchés financiers a donc été comprise par les dirigeants d'Alcatel comme une invitation à désindustrialiser le groupe. Les activités de R&D, qui exigent un capital patient pour un horizon de rentabilité de moyen terme, ont été comprimées, en sorte que les bénéfices qu'on aurait pu attendre du transfert des innovations réalisées au CNET vers le groupe français ont été dilapidées. Marie Carpenter (2011) résume ainsi ce bilan : « la volonté de la DAII de transférer aux industriels une grande partie du développement des futures innovations s'avéra bénéfique pour la télématique (dont les débouchés étaient garantis par les commandes de la DGT) mais se heurta aussi à leur manque de motivation, voire de compétences, pour d'autres domaines tels que la télécopie »[149].

3.2.4 L'industrie des télécommunications : un recul continu

En 2019, l'industrie des télécommunications (voir la note du tableau 6) compte pour un peu plus de 5% des effectifs et du chiffre d'affaires de l'industrie manufacturière, mais pour près d'un tiers des investissements corporels réalisés par les entreprises du secteur manufacturier. Cela est pour l'essentiel dû aux opérateurs de télécommunications qui réalisent des investissements d'infrastructures de réseaux. Leur part dans l'investissement total de la France a d'ailleurs nettement augmenté au cours de la dernière décennie, d'autant plus que le reste de l'investissement manufacturier recule.

Tableau 6 - Poids du secteur des télécommunications dans l'industrie manufacturière (en %)

	Fabrication équipement de communication (26.3)	Télécommunications (61)	Total
Effectifs salariés	1,5	5,1	**6,6**
Chiffre d'affaires	1,4	5,5	**6,9**
Investissements corporels	1,3	29,4	**30,7**

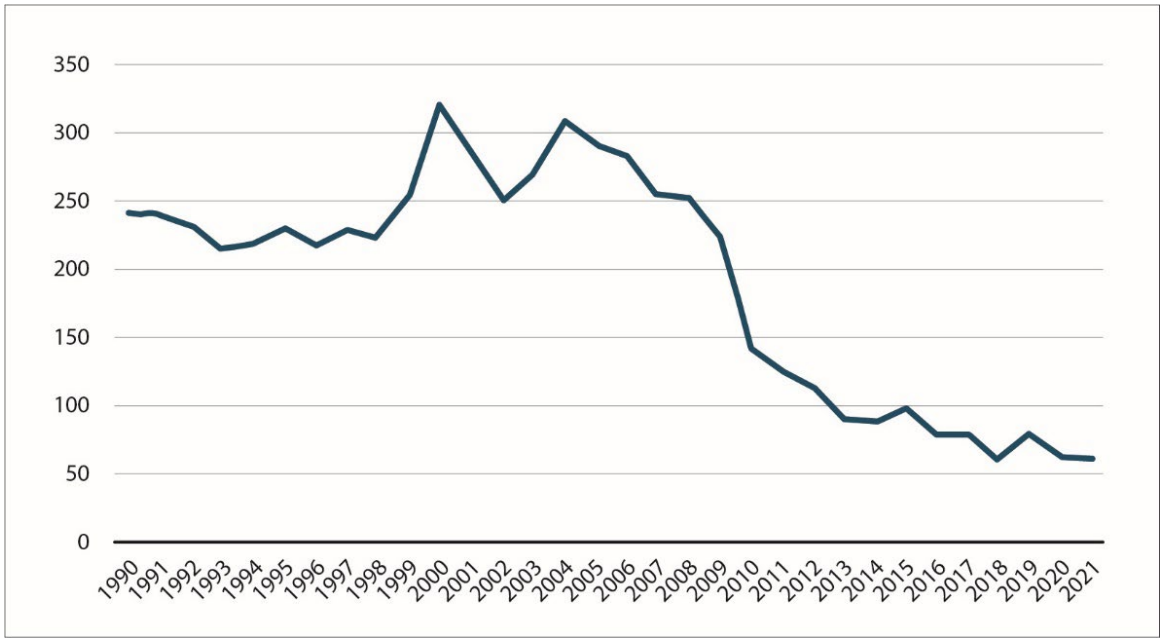
Note : L'industrie des télécommunications telle qu'analysée dans ce rapport inclut :
La Sous-classe 26.30Z : Fabrication d'équipements de communication qui comprend la fabrication d'équipements téléphoniques et de communication des données utilisés pour transmettre électroniquement des signaux par les fils ou par les airs
La division 61 qui comprend « les activités de mise à disposition de services de télécommunications et de services connexes, c'est-à-dire de transmission de la voix, de données, de textes, de sons et d'images ».
Sont donc exclues : la construction de réseaux électriques et de télécommunications (46.22), le « Commerce de gros de composants et d'équipements électroniques et de télécommunication » (46.52) et le « Commerce de détail de matériels de télécommunication en magasin spécialisé » (47.42).
Source : Esane, traitement des auteurs

[149] Carpenter Marie, *op. cit.* p.582.

Le tableau 6 permet également d'observer que l'effectif salarié, le chiffre d'affaires des opérateurs de télécommunications de même que le montant des investissements corporels sont nettement plus élevés que ceux des équipementiers.

L'évolution de long terme de l'industrie des télécommunications est négative. C'est en particulier le cas pour la fabrication des équipements de communications. Le graphique 17 indique que le déclin commence à la fin de la décennie 1990, d'abord provoqué par l'éclatement de la bulle Internet (voir *supra*), mais qu'il s'accélère à partir de 2004 en raison de la stratégie suivie par le constructeur national (Alcatel) et prend des proportions vertigineuses après la crise financière de 2008 : en 2010, la production diminue de plus d'un tiers par rapport à 2009 (36%). Depuis 1990, la production d'équipements de communication a baissé au total de 74%.

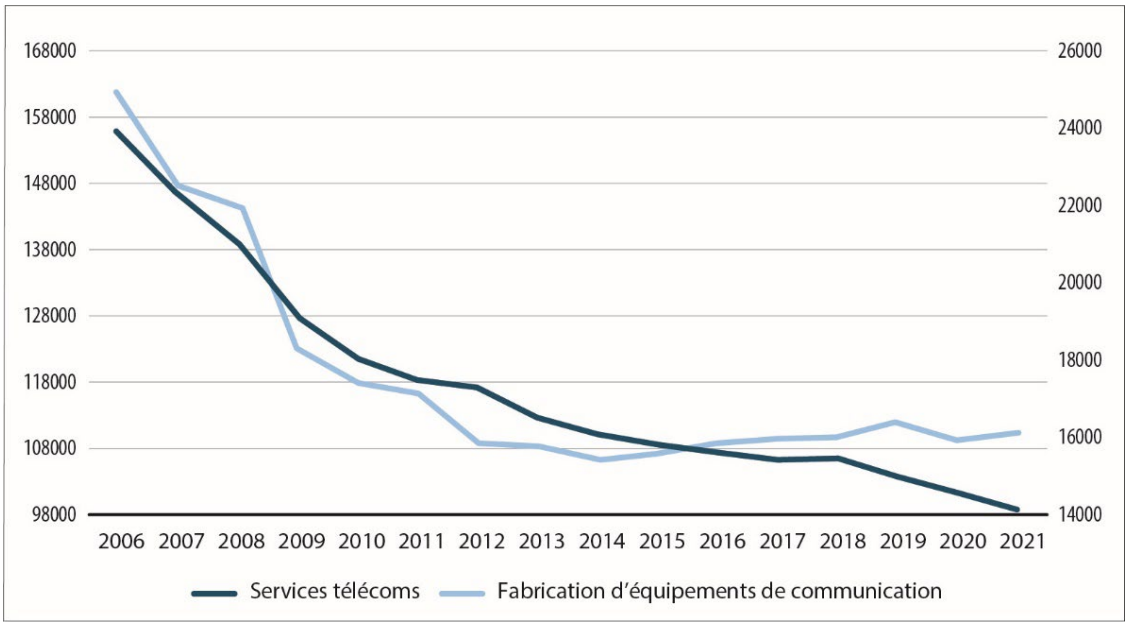
Graphique 17 - Évolution de la production d'équipements de communication (base 100 en 2015)



Source : INSEE, traitement des auteurs.

Les conséquences en termes d'emplois sont évidentes, avec une évolution de long terme négative dans les deux secteurs (graphique 18). Entre 2006 et 2021, la fabrication des équipements de communications et les services de télécommunications ont perdu respectivement 35,5 et 36% de leurs emplois.

Graphique 18 - Évolution de l'emploi dans l'industrie des télécommunications (en milliers)



Source : Auteurs, à partir données ACOSS

Cette diminution de l'emploi touche également les activités de recherche-développement. Alors que l'industrie manufacturière a augmenté ses dépenses de R&D, la fabrication des équipements de communication enregistre une baisse en valeur absolue[150]. En sorte que la part des dépenses de R&D de ce secteur dans l'industrie manufacturière a baissé de moitié en deux décennies (tableau 7).

Tableau 7 - Dépenses intérieures de R&D entre 2001 et 2019 dans l'industrie manufacturière et la fabrication des équipements de communication (en millions d'euros et en %)

	2001	2005	2010	2015	2017	2019
Industries manufacturières (1)	17 367	19 230	21 039	23 187	23 437	24 400
Fabrication d'équipements de communication (2)	1 321	1 312	908	972	850	900
Part (2)/(1)	7,6	6,8	4,3	4,2	3,6	3,7

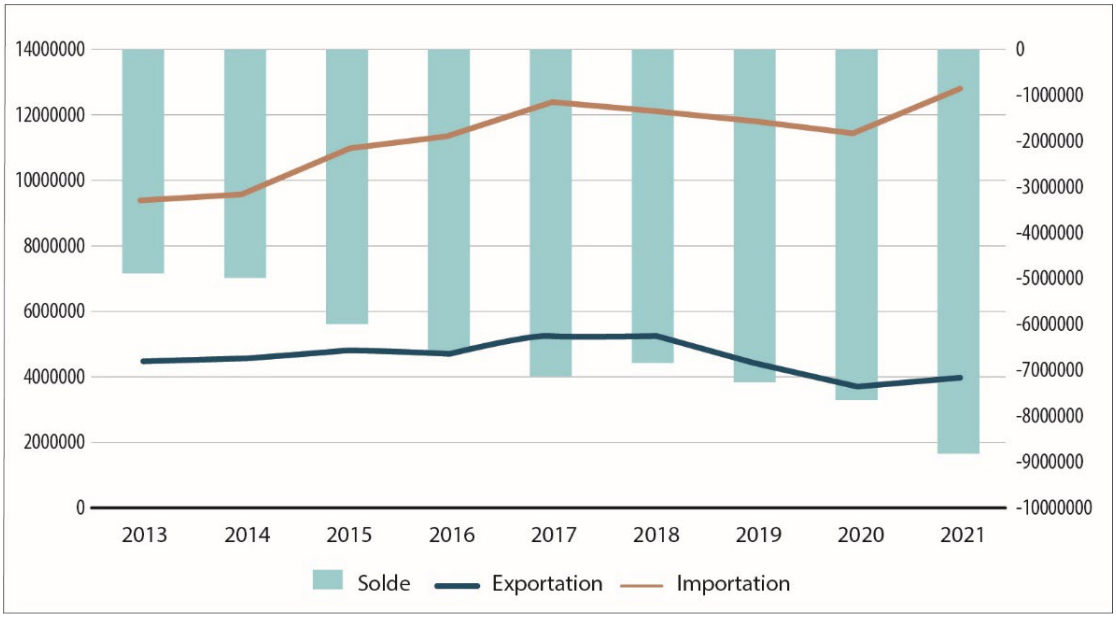
Source : MRES

[150] Il n'a pas été possible d'étudier l'évolution de la division 61 (services de télécommunications), en raison du changement de statut de France-Telecom

L'insuffisant effort de R&D des entreprises de production d'équipements de communications est reflété dans la très médiocre position de la France dans le dépôt de brevets[151].

L'effondrement de la production d'équipements de communications a un double effet négatif sur les échanges extérieurs. Il réduit le volume des exportations et augmente les importations. Entre 2013 et 2021, les exportations ont diminué de 12% et les importations ont augmenté de 34%. En sorte que sur cette période, le déficit commercial est passé de 5 à 9 milliards d'euros (graphique 19). Plus de la moitié du déficit est imputable aux échanges avec la Chine, suivie du Vietnam et des États-Unis.

Graphique 19 - Balance commerciale des équipements de communications (en milliers d'euros)



Axe principal des ordonnées (à gauche du graphique) : valeur des exportations et importations en milliers d'euros ; axe secondaire des ordonnées (à droite du graphique) : valeur du déficit commercial en milliers d'euros.

Source : Eurostat

Cette fuite de richesses considérable induite par le déficit commercial – 60 milliards cumulés entre 2013 et 2021 – devrait figurer non comme un appendice contrit, mais au cœur des réflexions sur la politique de réindustrialisation dans l'industrie des télécommunications.

En juillet 2021, le gouvernement a présenté sa « stratégie nationale sur la 5G et les futures technologies de réseaux de télécommunications »[152]. Les financements annoncés d'ici 2025 visent à mobiliser « jusqu'à 1,7 milliard d'euros » (p.7) dont une partie (734 millions d'euros) proviendra des ressources publiques, le reste étant financé par les entreprises (964 millions d'euros). Le gouvernement table sur la création de 20 000 nouveaux emplois à horizon 2025.

[151] https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/FR/EESR14_R_33/la_position_technologique_de_la_france/

[152] « La 5G au service de la compétitivité industrielle française », Dossier de presse, 6 juillet 2021, p.4.

3.2.5 La politique industrielle dans les « nuages » et les enjeux de souveraineté

Cette section dresse un état des lieux des mesures de politique industrielle adoptées par les gouvernements français dans le domaine du cloud. Ainsi que cela est souligné dans la première partie du rapport, les technologies du *cloud computing* (informatique en nuage, ou cloud) bouleversent l'économie industrielle des télécommunications et menacent les opérateurs en place. Le marché du cloud est en croissance de plus de 20% par an en Europe entre 2017 et 2022 et le marché mondial, estimé à 50 milliards d'euros en 2020 devrait atteindre entre 300 et 500 milliards d'euros en 2030. Entre 500 000 et 600 000 emplois pourraient être créés d'ici 2027 (KPMG, 2021).

Au-delà des enjeux économiques et d'emplois, l'essor du cloud pose de redoutables enjeux de souveraineté nationale, qui sont amplifiés par la dégradation de l'environnement géopolitique et économique international. Entre 2017 et 2021, la part du marché détenue par des entreprises européennes est passée de 27 à 16% et celle d'Amazon, de Microsoft et de Google de 50 à 69%[153]. Le premier groupe européen, Deutsch Telekom, réalise 2% du marché total, suivi par OVHcloud, une entreprise française (1%).

3.2.5.1 Une politique industrielle axée sur les grands groupes

En France, la prise de conscience de l'importance du cloud comme enjeu économique et de souveraineté a tardé. C'est le cas des entreprises (voir *infra*) mais également des gouvernements qui n'ont pas pris les mesures de normalisation, de réglementation et de stratégie industrielle qui auraient permis la mise en place d'un cloud souverain (Noro, 2021).

Le « projet Andromède » inscrit au PIA de 2012 a constitué la première mesure de politique industrielle prise dans le domaine du cloud. Il était doté de 135 millions d'euros. Le gouvernement y révélait son tropisme des grands groupes puisqu'il chargea trois d'entre eux - Orange, Thalès et Dassault Systèmes - de constituer un champion national de l'informatique en nuage. Les rivalités apparurent immédiatement et Dassault-systèmes se retira du projet en refusant d'être associé à des groupes contrôlés par l'État. Le gouvernement scinda alors le projet qu'il confia à quatre grands groupes avec pour mission de créer deux start-ups : Cloudwatt fut créé par Orange et Thalès et Numergy par SFR et Bull, racheté peu de temps après par ATOS.

La ministre de la Transition numérique justifia le soutien à deux projets distincts par le fait que « l'émulation ne peut apporter que des bénéfices »[154]. En plus d'un financement notoirement insuffisant pour espérer pouvoir rivaliser avec les groupes américains déjà présents dans le secteur du cloud, l'image du 'meccano industriel' vient immédiatement à l'esprit. Le formalisme administratif y était extrême au point que les deux sociétés créées se ressemblaient beaucoup. Elles avaient exactement la même structure actionnariale avec deux opérateurs téléphoniques comme actionnaire majoritaire (44,4 % du capital d'Orange détenu par Cloudwatt et 47 % du capital de SFR détenu par Numergy), suivis par la Caisse des Dépôts (respectivement 33,3 % et 33 %) et enfin par des groupes spécialisés dans la sécurité (22,2 % pour Thalès et 20 % pour Bull). Cette tentative de construire des start-ups contrôlées par des grands groupes est d'autant plus étonnante qu'il existait des start-up et des PME performantes dans le domaine du cloud (encadré 4).

---

[153] Rodha loukil https://www.usinenouvelle.com/article/l-europe-se-prepare-a-lancer-un-plan-massif-dans-le-cloud.N1148557, 11 octobre 2021

[154] Delphine Cuny « Le cloud à la française, histoire d'un flop ? » *La Tribune*, 13 janvier 2015.

Encadré 4 - Ce que disent des start-ups françaises

Deux entretiens ont été réalisés avec des dirigeants de start-ups du numérique de moins de vingt salariés (télécommunications et cloud) qui connaissent une croissance exponentielle. Leur chiffre d'affaires est à 95% réalisé avec des clients étrangers et avec quelques grands groupes français, en particulier dans l'aéronautique et la défense. Ils proposent des logiciels en open-source, ce qui permet au client de vérifier l'état du code-source, à l'inverse de ceux intégrés dans les solutions proposées par les géants du numérique, qui vendent des produits propriétaires, avec les risques de sécurité afférents pour le client (voir *infra*). Ils disposent d'une structure administrative légère qui réduit les coûts. Il n'y a pas à proprement parler de marketing. Le client demande les spécifications des produits proposés sur le site et la start-up propose une démonstration.

Nos interlocuteurs nous ont expliqué les difficultés qu'ils rencontrent pour établir des contacts avec l'administration. Ils estiment que les procédures d'appel d'offres lancées par l'État sont discriminantes pour les petites entreprises en particulier par leur lourdeur bureaucratique. Ils reprochent aux services de l'État d'ignorer le tissu industriel des start-ups, nombreuses en France dans le domaine du cloud et dont plusieurs conçoivent des outils de niveau au moins égal aux Gafam, ce que reconnait le gouvernement français[155]. La France possède d'ailleurs un nombre de licornes qui la place au troisième rang en Europe en 2022 (41 au Royaume-Uni, 25 en Allemagne et 21 en France)[156].

La même critique est adressée à la Commission européenne. Ils demandent également qu'un suivi plus minutieux soit fait de l'utilisation des fonds publics qui vont en grande partie aux grands groupes et que leurs résultats obtenus en matière de R&D soient confrontés aux engagements qu'ils ont pris lors des appels d'offres. Bien que l'éventail d'aides publiques soit très ouvert, ils contestent son organisation qui favorise les effets cumulatifs et donc leur concentration en faveur des grands groupes. Au niveau européen, ils se prononcent pour une politique de quotas d'achats qui accorderait la priorité aux entreprises du continent. Une solution simple serait d'intégrer les logiciels dans le domaine de la création artistique, ce qui permettrait d'invoquer une clause d'''exception culturelle'.

Ils sont également critiques vis-à-vis des initiatives prises au niveau européen dans le domaine du cloud. Elles favorisent également les grands groupes selon eux et plus dommageable, accueillent à bras ouvert les groupes étrangers, sans engagement de réciprocité (exemple de Gaïa-X, voir *infra*). Selon le P-DG d'une startup qui a créé une « plate-forme collaborative souveraine », le mimétisme pour les États-Unis qui caractérise les élites administratives françaises conduit « notre pays à n'envisager l'innovation que dans un rapport de réplication avec les percées américaines »[1].

Ils ont enfin souligné l'impossibilité d'avoir des activités de R&D durablement performantes sans le maintien d'activités de production corrélatives.

Cf. Thomas Fauré, « L'intelligence française face à ChatGPT », https://souveraine.tech/lintelligence-francaise-face-a-chatgpt/

[155] « Stratégie nationale pour le cloud. Soutenir l'innovation dans le Cloud », Dossier de presse, 2 novembre 2021

[156] https://europeanunicornmap.com/

A peine deux ans après, alors que les deux start-ups n'atteignaient pas les objectifs fixés, un nouveau plan et une nouvelle équipe furent mis en place. La nouvelle feuille de route pour le *cloud computing* accompagnant les 34 Plans de la « Nouvelle France Industrielle » chargeait le P-DG d'OvH de piloter avec celui d'ATOS le volet *Cloud computing* des *« 34 Plans de la nouvelle France industrielle »*. Le groupe ATOS, qui avait racheté Bull en 2014, afin de se développer dans le cloud grâce aux supercalculateurs produits par Bull, est depuis longtemps considéré comme stratégique par les pouvoirs publics. Son président de l'époque (Thierry Breton) alternait les fonctions de dirigeant d'entreprise et d'institutions étatiques, avant d'être nommé en 2019 Commissaire au Marché intérieur en charge notamment de la transition numérique, de la défense et de l'espace. Selon des spécialistes du secteur, le lobbying politique a été important[157].

3.2.5.2 Un passage décevant par l'Europe et les enjeux de souveraineté

A la fin de la décennie 2010, le gouvernement français, confronté à la faiblesse des résultats obtenus par les mesures adoptées, a cherché une solution européenne afin de contrer la toute-puissance des Gafam dans le domaine du cloud (voir *infra*). La France rejoignit alors le projet GAIA-X qui avait été proposé par l'Allemagne et qui réunissait un consortium composé de groupes industriels, du ministère des Affaires Économiques et de l'Énergie (BMWi) et de centres de recherche. Le projet GAIA-X prit forme en 2020. Les grands groupes français et allemands en constituent la colonne vertébrale[158]. Son objectif n'est pas de construire un « champion européen » à l'image d'Airbus, mais de développer une infrastructure européenne assurant la sécurité des données.

L'initiative a rapidement été critiquée en raison d'une inertie bureaucratique imposante et d'une part trop importante faite aux grands groupes. La critique la plus sévère porte toutefois sur la présence massive des filiales européennes des grands groupes américains. On y trouve en effet Google, AWS, Microsoft, Cisco, Palantir, etc. et trois groupes chinois, Alibaba, Haïer et Huawei, y sont également présents[159]. Le projet GAIA-X est fragile - et semble déséquilibré en faveur de l'industrie allemande (voir *infra*) - au point que des experts notent : « En 2022, n'attendez pas après Gaia-X pour résoudre le problème du cloud souverain, ils en sont trop loin ! »[160]. En cette année-là, Scaleway la filiale de l'opérateur français Iliad et membre fondateur du consortium, s'en est d'ailleurs retiré en dénonçant la présence des groupes étrangers dans les comités techniques de Gaïa-X. Pour les experts militaires et l'OTAN, Gaïa-X est d'ailleurs compris comme un tremplin vers l'intégration transatlantique[161].

Les enjeux de souveraineté sont devenus plus dramatiques au cours de ces dernières années. Les efforts du gouvernement français ont donc porté sur cette question. La circulaire du 5 juillet 2021 relative à la doctrine d'utilisation de l'informatique en nuage par l'État parle désormais d'un 'cloud de confiance', qui sera certifié SecNumCloud par l'ANSSI (Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information) et sera « protégé contre toute réglementation extracommunautaire ». Les

---

[157] Guénaël Pépin, « Cloud souverain : deux ans après, on fait le point', 25 septembre 2014, https://www.nextinpact.com/archive/734-cloud-souverain-deux-ans-apres-on-fait-le-point

[158] Gaia-X est composé côté français de : Atos, EDF, the Institut Mines-Télécom, OVHcloud, Orange, 3D Outscale, et Safran; et de BMW, Deutsche Telekom, le Fraunhofer Institute, Siemens, et SAP côté allemand.

[159] https://www.data-infrastructure.eu/GAIAX/Redaktion/EN/Downloads/gaia-press-release-march-31-list-en.pdf?__blob=publicationFile&v=3

[160] https://www.lemagit.fr/actualites/252512041/Cloud-souverain-Gaia-X-nest-plus-au-centre-des-discussions

[161] Clüver Ashbrook, Cathryn and Sanger, David, "Technology: Transatlantic Action Plan", DGAP, 24 February 2021, https://dgap.org/en/research/publications/technology

pouvoirs publics sont donc passés en peu de temps de l'objectif de la souveraineté numérique, qui implique la construction d'une filière industrielle nationale, à celui plus modeste de 'souveraineté des données'.

En même temps, le gouvernement français, invoquant le retard pris par rapport aux Gafam, accepte désormais leur présence. Les grands groupes français ont d'ailleurs passé des accords avec les groupes américains, en particulier Thalès avec Google et Cap Gemini et Orange avec Microsoft, peu de temps après la publication de cette circulaire.

Ces accords ont été critiqués car ils mettent l'infrastructure de données sous contrôle étranger[162]. L'inquiétude est encore plus grande concernant Thales, puisque le groupe fournit l'électronique des systèmes de défense essentiels - y compris nucléaires - de la France. De même, la décision gouvernementale de confier à Microsoft le soin d'héberger les données de santé (le *Health Data Hub*) va à l'encontre des objectifs de préservation de la souveraineté nationale[163]. Les garanties offertes par les groupes américains, mentionnés en particulier par les dirigeants de Thalès (la co-entreprise est de droit français, aura ses propres serveurs, son réseau et son personnel) ne sont pas jugées suffisantes pour échapper aux règles américaines d'extraterritorialité. Ainsi que les spécialistes le notent, la sécurité des réseaux ne repose pas seulement sur l'accès aux logiciels, mais plus fondamentalement sur les composants qui sont pour l'essentiel conçus et fabriqués hors de France et de l'UE. L'existence de portes dérobées (*backdoors*) est avérée périodiquement par des révélations de lanceurs d'alertes. La localisation de la fabrication des composants n'est donc pas seulement un enjeu économique, elle est un élément de la souveraineté nationale. Et elle pose avec acuité la question des relations entre les services (les logiciels) et la production (le *hardware*) (voir *infra*).

Enfin, la préférence accordée conjointement par les grands groupes[164] et le gouvernement français aux groupes américains est d'autant plus surprenante que l'écosystème de PME françaises est performant et reconnu à l'échelle mondiale (voir encadré 2). Les dirigeants des petites et moyennes entreprises ont d'ailleurs protesté au sein même du Comité stratégique de filière. Ils mettent en cause l'attitude du gouvernement mais également celle des dirigeants du groupe Thalès. Ils estiment que l'alliance avec Google déclenche « un conflit d'intérêt » entre sa stratégie propre et son rôle dans la filière[165]. La déclaration du P-DG de Google Cloud ne devrait donc pas les rassurer *: « Nous pensons qu'à terme l'activité de Google dans le cloud en France passera majoritairement par ce type d'alliance avec des acteurs locaux comme Thales[166]».*

---

[162] En février 2022, le groupe allemand SAP a annoncé qu'il utiliserait les technologies de Microsoft pour son cloud, mais qu'il respecterait la souveraineté 'technique, opérationnelle et légale » exigée par le gouvernement allemand pour son utilisation dans le secteur public, https://www.businesstimes.com.sg/technology/germany-to-get-sovereign-cloud

[163] Le gouvernement a finalement renoncé à cette gestion des données par Microsoft devant les fortes protestations et la plainte de l'association Anticor : "*le marché du Health Data Hub a été attribué sans mise en concurrence, au seul motif que seule la société Microsoft aurait les capacités technologiques de fournir une telle infrastructure », 26 mars 2021,* https://www.anticor.org/2021/03/26/health-data-hub-anticor-saisit-le-pnf/. *Toutefois à la fin juin 2022, le Hub était toujours hébergé chez Azure (Microsoft).*

[164] Les Directeurs de sécurité informatique (DSI) des grands groupes sont associés à la à la définition du cahier des charges du cloud de confiance.

[165] Ridha Loukil, « L'accord Thales-Google dans le cloud provoque des remous dans le numérique français », *L'Usine nouvelle*, 07 Octobre 2021

[166]https://www.lettredunumerique.com/P-2282-453-A1-la-doctrine-cloud-au-centre-sur-l-usage-de-l-informatique-en-nuage-au-sein-de-l-etat-va-t-elle-profiter-au-g-a-f-a-m.html

En novembre 2021, le gouvernement français a annoncé une « politique industrielle du cloud, dont l'ambition est de poser, par une stratégie d'innovation construite avec la filière, les bases d'une économie de la donnée française et européenne compétitive et de confiance »[167]**.** Ce volontarisme est motivé par les enjeux de souveraineté politique et numérique et l'objectif d'autonomie stratégie de la France. En même temps, le gouvernement est conscient des limites des capacités françaises dans ce domaine et table sur une coopération européenne susceptible de résister aux géants du numérique. La souveraineté politique et numérique et l'autonomie stratégique de la France passent impérativement par l'Europe mais l'industrie et le gouvernement allemands y sont en position de force (voir *infra*). Le financement total prévu d'ici 2025 est de 1 791 milliards d'euros ainsi réparti : 667 millions (part publique), 680 (part privée) et 444 (part communautaire).

***

Au terme de cette troisième partie, une observation quelque peu paradoxale s'impose : alors que l'industrie pharmaceutique n'a pas bénéficié d'une politique industrielle à proprement parler mais seulement d'une politique industrielle « en creux » pourrait-on dire, ses résultats en termes de balance commerciale et d'emploi sont finalement moins décevants aujourd'hui que ceux de l'industrie des télécoms qui a, au contraire, connu un recul continu de la production et de l'emploi et montre un important déficit commercial alors que ce secteur a fait l'objet d'une attention et d'une aide soutenues des pouvoirs publics dès les années 1960-70, avec le déploiement du GPT Télécom. Et de surcroît, nous avons souligné le fait qu'un groupe français, Sanofi, figurait encore actuellement parmi les dix premiers groupes mondiaux de l'industrie pharmaceutique, ce qui n'est pas le cas dans l'industrie des télécoms qui voit tour à tour la disparition de Thomson Télécom, racheté par Alcatel-Alsthom à la fin des années 1990 puis celle d'Alcatel-Lucent, racheté par Nokia en 2016. Ce qui amène à s'interroger sur la pertinence des objectifs et des modalités de la politique industrielle poursuivie dans les télécoms, à savoir une politique hyper centralisée, fondée sur une étroite proximité entre les grands groupes et les pouvoirs publics, telle qu'elle s'est concrétisée dans le GPT télécom, au détriment du reste du tissu industriel.

[167] « Stratégie nationale pour le cloud. Soutenir l'innovation dans le Cloud », Dossier de presse, 2 novembre 2021, p.4.

Partie 4 : une comparaison France-Allemagne de l'industrie 4.0 et de sa mise en œuvre

Cette partie du rapport a pour objectif d'analyser la mise en place de « l'industrie du futur » afin de fournir un éclairage d'actualité sur la politique industrielle menée en France ces dernières années. Elle est réalisée sur la base d'une comparaison avec les initiatives prises en Allemagne autour de la mise en œuvre de l'industrie 4.0.

Les enjeux de cette politique de même que ses impacts sont importants pour de nombreux pays. A l'échelle mondiale, le cabinet PwC estime ainsi que les dépenses d'investissement liées à la numérisation de l'industrie ont atteint 900 milliards de dollars. Les connexions liées à l'Internet des Objets (IdO) devraient, quant à elles, passer de 312 milliards à 1 470 milliards entre 2019 et 2025 selon le cabinet Oliver Wyman.

Notre analyse présente un caractère exploratoire compte tenu de la nouveauté du sujet. L'intérêt de la comparaison est ici de mettre en évidence les spécificités des approches des politiques industrielles dans les deux pays, leurs continuités et leurs ruptures. Il s'agit d'établir les singularités des deux modèles industriels alors même qu'ils font face au défi identique de numérisation des entreprises et des processus industriels, sans perdre de vue que le poids et la structure de l'industrie dans les deux pays présente des différences notables (voir *infra*).

L'Industrie 4.0, assimilée à la 4è révolution industrielle, renvoie à la numérisation des moyens de production dans l'industrie manufacturière. Ce processus repose sur la combinaison de nouvelles technologies permettant l'interconnectivité des machines : l'Internet des objets, la réalité augmentée, la fabrication additive (ou l'impression 3D), l'intelligence artificielle (ou l'exploitation en temps réel des informations), le *cloud computing*, le *big data*, les systèmes cyber-physiques (ou systèmes embarqués), etc. Son objectif est la mise en place d'usines dites « intelligentes » (« *smart factories* »), capables d'une plus grande flexibilité et réactivité de la production en fonction de la demande (petits volumes et produits personnalisés) et d'une allocation plus efficace des ressources (moindres coûts de production, personnalisation de masse). Son enjeu est la mise en place d'un nouveau modèle d'affaires.

Notre analyse repose sur la réalisation de deux monographies consacrées à la mise en place de l'industrie 4.0 en France et en Allemagne. Ces monographies ont été réalisées à partir de l'analyse de la littérature et de la tenue d'une série d'entretiens effectués en Allemagne et en France sur les enjeux de la mise en œuvre de la numérisation dans les entreprises. La synthèse comparative résume les principaux points de ces enjeux, développés plus en détail dans les deux monographies nationales qui suivent et qui explorent certaines caractéristiques qui sont propres aux deux pays : les mesures destinées aux PME, les enjeux de standardisation, la façon dont les acteurs publics et privés prennent en compte la porosité croissante entre la production matérielle et les services et la place tenue par les organisations de salariés sont développées plus particulièrement. La monographie sur l'Allemagne est nettement plus documentée que celle sur la France, rendant compte d'un état de la réflexion, des institutions et des actions réalisées beaucoup plus avancé et coordonné qu'en France en matière de transformation numérique des entreprises. Cette situation devrait selon nous alerter les organisations syndicales et les inciter à se saisir de ces questions qui sont déjà au centre des transformations des modes de production.

4.1 Une synthèse comparative des enjeux de mise en œuvre de l'industrie 4.0 en France et en Allemagne

Depuis le début des années 2010, les grands pays industrialisés ont engagé un processus de numérisation de l'industrie. Le terme « industrie 4.0 », créé en Allemagne, s'est imposé comme un label mondial (voir *infra*) pour des programmes dont les formulations nationales diffèrent (Made in China 2025, *Industrial value chain initiative* au Japon, Industrie du futur en France, etc.) mais qui désignent de manière générale le recours à grande échelle à la robotique et à l'intelligence artificielle afin de réaliser les interconnexions des machines via l'intégration de systèmes cyber-physiques, ceux-ci étant définis comme des « systèmes embarqués intelligents » (DGE, 2020).

Le tableau comparatif qui suit (tableau 8) tente de synthétiser les différences de conception, d'approche et d'enjeux dans la mise en œuvre de l'industrie 4.0 entre les deux pays.

Tableau 8 - L'industrie 4.0 en France et en Allemagne

	Allemagne	**France**
Titre du projet	Industrie 4.0	Industrie du futur
Horizon	Centralité de l'industrie dans l'économie	Planification de l'avenir
Date de mise en œuvre	Annonce de la Plattform 4.0 en 2011, créée en 2012 (tripartite).	Création de l'Alliance industrie du futur en 2015 ; contrat stratégique de la 19° filière SIF (tripartite) en 2021.
Institutions clés	État : BMWK[1] et BMBF[2] Plattform 4.0, associations professionnelles, centres de compétences, agences de réglementation.	État : Bpifrance, DGE, CDC, ANR Industrie : AIF (SIF), France Industrie.
Montant du financement public en 2023 (en millions d'euros)	340 (Catena X), 132 (Manufacturing X), 58 (Centres de compétences), 129 (soutien la numérisation des PME), 180 (cloud), Plattform 4.0 (23), 879 (microélectronique pour la numérisation).	900
Implication des syndicats	- Présidence du groupe « travail » de la Plattform 4.0 - Stratégie proactive dans la mise en place des nouvelles technologies en entreprise	Présence dans le CSF SIF : rôle limité au recueil d'informations.
Objectifs principaux de l'industrie 4.0	- Leader industriel mondial - Mise en place au niveau européen/mondial des normes de standardisation élaborées en Allemagne - Préservation et renforcement du Mittelstand (PME)	- Réindustrialiser afin de reconquérir une autonomie ; - Relocaliser afin de créer des emplois ; - Renforcer l'écosystème des PME/ETI et des startups industrielles.
Principaux enjeux européens	Souveraineté numérique par la standardisation européenne	Souveraineté numérique par la politique industrielle
Priorités des politiques industrielles	- Diffusion intersectorielle via les secteurs clés (automobile, construction électrique digitale et machine-outil/ingénierie mécanique). - Forte intégration production-services	- Transformation numérique des 19 filières ; - Réindustrialisation par les services.

1. BMWK : ministère de l'Économie et de l'Action climatique
2. BMBF : ministère de l'Éducation et de la Recherche

Source : construction des auteurs

L'Allemagne a été pionnière dans l'annonce de la mise en place de l'industrie 4.0 en 2011, qui s'est concrétisée par la création en 2012 de la *Plattform 4.0* à l'initiative de trois associations professionnelles (BITKOM, VDMA, ZVEI). Cette plate-forme, dont le gouvernement fédéral a repris la tutelle en avril 2015, sous l'impulsion des ministères de l'Économie et de l'Action climatique (BMWK) et de l'Éducation et de la Recherche (BMBF), associe aujourd'hui les représentants des pouvoirs publics, des entreprises et des salariés. Le financement gouvernemental consacré à la gestion de la *Plattform* s'élève en 2023 à 23 millions d'euros.

En France, la mise en œuvre de l'industrie 4.0 a été initiée par le gouvernement en 2015 avec la création de l'Alliance industrie du futur (AIF), institution à laquelle il a convié l'ensemble des associations professionnelles (dont le CETIM) et quelques grands centres de recherche (CEA et Arts & métiers Paris Tech). Les entreprises, qui sont en concertation permanente avec le gouvernement et les institutions publiques (Bpifrance, DGE, etc.), ont créé plusieurs associations destinées à faciliter la mise en réseau et à soutenir le développement de la numérisation dans les entreprises.

L'intitulé des projets et les objectifs qui sont assignés à l'industrie 4.0 en Allemagne et en France soulignent des visions différentes de la numérisation des entreprises. La formule « industrie 4.0 » (*Industrie* est le terme allemand choisi plutôt que le terme anglais d'*industry*) adoptée par l'Allemagne reconnait la centralité de l'industrie dans le leadership mondial de l'Allemagne « ici et maintenant ». La promotion médiatique de l'expression est une réussite, car rares sont les articles de presse ou même de recherche aujourd'hui publiés dans le monde qui ne rappellent pas qu'il s'agit d'un label lancé par l'Allemagne.

Le qualificatif « Industrie du futur » adopté en France est présenté par Bpifrance comme « la déclinaison française de l'industrie 4.0 »[168]. L'expression suggère des ambitions larges et une temporalité longue. Elle pourrait évoquer une adaptation aux temps présents des grands défis technologiques que la politique industrielle de la France tenta d'affronter au début des années 1960 avec la mise en place des grands programmes stratégiques. Elle comporte une dimension futuriste indéniable qui ne doit toutefois pas conduire à la procrastination. Ainsi que le déclare la French Fab, une structure créée en 2018, « S'il est impossible aujourd'hui de donner une définition générique de l'industrie du futur, nous sommes désormais capables d'entrevoir les enjeux qui en découlent » [169].

Ces terminologies, au-delà d'une culture industrielle et d'une approche profondément différente qu'elles révèlent entre les deux pays, traduisent également des objectifs prioritaires assez éloignés. Le défi principal de l'Allemagne est de maintenir sa suprématie industrielle au plan mondial alors que les technologies numériques ébranlent les processus de production et les chaines mondiales d'approvisionnement, les modèles d'affaires et les produits destinés aux marchés finals. Dans ce contexte, la numérisation n'est pas perçue comme une menace pour la puissance industrielle du pays, mais au contraire comme une formidable opportunité de consolider les points forts du système productif et donc de renforcer le statut de leader mondial de l'Allemagne dans les secteurs de l'automobile, de la construction électrique, de la machine-outil, etc. Ensuite, les groupes industriels allemands, en concertation avec les instituts de normalisation, se montrent très actifs pour faire adopter au niveau mondial les standards qu'ils ont conçus. Etant donné que la standardisation est une priorité absolue pour l'interconnexion des machines et équipements (l'Internet des objets, cœur de la 4.0), les organismes de normalisation allemands (et au premier

[168] https://www.bpifrance.fr/nos-actualites/comprendre-lindustrie-du-futur

[169] « Qu'est-ce que l'industrie du futur ? », 16 janvier 2019, https://www.lafrenchfab.fr/2019/01/16/quest-ce-que-lindustrie-du-futur/

chef le DIN) sont une pièce maîtresse de la politique industrielle, ainsi que le reconnaît le DIN (2010) : « La standardisation sécurise la position de l'Allemagne en tant que nation industrielle leader […], soutient les PME notamment dans la promotion de leurs produits au niveau mondial »[170]. L'intégration réussie du Mittelstand dans le processus de numérisation constitue donc un autre objectif prioritaire de la mise en œuvre de l'industrie 4.0, qui a ainsi donné lieu à la création de centres de compétences dédiés au transfert de compétences vers les PME.

En France, le programme « Industrie du futur » répond à d'autres objectifs, de nature plus défensive. Il a d'abord pour ambition d'inverser la trajectoire déclinante de l'industrie française sur les marchés mondiaux depuis trois décennies, ensuite « de relocaliser des activités industrielles grâce aux gains de productivité nichés dans les nouvelles technologies »[171] ; enfin, de soutenir et de renforcer l'écosystème des start-up industrielles, dans la continuité de la volonté présidentielle de transformer la France en « start-up nation ».

La gouvernance des initiatives en faveur de la numérisation des entreprises fait aussi apparaitre des différences notables avec l'Allemagne. Certes, l'interaction entre les initiatives gouvernementales et les entreprises est très forte dans les deux pays, mais il faut aller au-delà de cette observation générale. En Allemagne, elle est permanente et les responsabilités respectives sont assez bien définies. Ainsi, le gouvernement fédéral, qui a repris la tutelle de la *Plattform 4.0* en 2015, en a transformé la gouvernance en y intégrant les représentants des salariés. D'autre part, les associations professionnelles occupent un rôle proactif important. En France, l'interaction se joue principalement entre les institutions publiques et les entreprises, notamment les grands groupes. Les initiatives publiques, qui prennent la forme de dispositifs et de programmes *ad hoc*, sont ensuite relayés par les structures professionnelles des entreprises qui les diffusent auprès de leurs adhérents. Enfin les syndicats industriels allemands ont été incités très tôt à réfléchir à de nouveaux modèles d'affaires et des formes plus avancées de codétermination compatibles avec la transformation numérique, les conduisant à une posture de gestion partagée des grandes orientations stratégiques des entreprises et d'implication des représentants des salariés dans la mise en place des nouvelles technologies. Le syndicat IG Metall, intéressé au premier chef par les secteurs qu'il représente, a notamment créé pour ce faire, dès 2016, le département « Futur of Work », composé de 5 salariés. De même IG Metall interagit directement avec les associations professionnelles sur les enjeux sectoriels de la numérisation, avec une attention particulière pour leur déclinaison au niveau régional. A l'inverse, les organisations syndicales françaises ne sont pas (ou peu) représentées dans les instances chargées de la mise en œuvre de l'industrie 4.0. Elles ne sont pas présentes dans l'AIF. Si elles le sont en revanche au CNI et dans les CSF, quoique pas systématiquement, leur influence est limitée par rapport à celle des organisations patronales ou des grands groupes. Cette présence leur permet d'avoir néanmoins accès aux informations qui s'échangent dans ce cadre (données prospectives sur la filière, etc.) et qui peuvent être utiles aux fédérations lors des négociations de branche et aux confédérations. Ce qui fait qu'elles pèsent peu, voire pas du tout, sur les choix opérés par ces instances ; elles y sont avant tout pour mettre en avant les sujets sociaux (emploi, formation, métiers, etc.), plus rarement pour peser sur les choix technologiques.

Une autre différence significative dans la gouvernance de l'industrie 4.0 entre les deux pays, telle qu'elle ressort des entretiens, porte sur la très forte créativité organisationnelle qui est spécifique à la France. Plusieurs structures dédiées à « l'Industrie du futur » ont été créées au cours des dernières

---

[170] DIN et DKE, "The German Standardization Strategy: an update", 2010, https://www.din.de/blob/62970/60cd5208f856a7c2b8186917a4a051f6/dns-aktuell-en-data.pdf

[171] Id.

années avec comme objectif annoncé la simplification des procédures. Dans certains cas, des opérateurs de l'État (Bpifrance, DGE, CDC,) s'associent avec des associations professionnelles, parfois rejointes par des grands groupes. D'autres associations professionnelles peuvent à leur tour s'associer pour créer de nouvelles structures (French Fab, French Lab, etc.). Ces initiatives confirment l'importance que les décideurs publics et privés accordent à la numérisation des entreprises et à la nécessité de coordonner les efforts afin d'accélérer sa mise en œuvre. Toutefois, le risque de chevauchement des activités de ces structures est réel, avec la conséquence d'obscurcir la lisibilité des moyens mis en œuvre pour promouvoir l'industrie du futur et les responsabilités respectives. Cette créativité organisationnelle contribue à alimenter le « mille-feuille administratif » qui demeure un trait marquant des politiques publiques en France (voir la deuxième partie du rapport). En Allemagne au contraire, la gestion de la Plattform 4.0 est davantage centralisée, laquelle organise une grande diversité d'activités en son sein.

Les montants financiers en jeu sont difficiles à comparer tant les procédures de déblocage des financements et leur durée diffèrent[172]. Les données sont donc fournies à titre indicatif. Il faut de plus garder à l'esprit, dans la comparaison de l'effort de financement entre les deux pays, que l'industrie manufacturière de l'Allemagne représente un poids deux fois plus important en proportion du PIB que celle de la France (tableau 9). En 2016, les deux ministères allemands en charge de l'industrie 4.0 ont cofinancé des programmes d'un montant de 200 millions d'euros à l'horizon 2020. En 2023, le BMWK a inscrit pour 5,7 milliards € de financement au programme « innovation, technologie et nouvelle mobilité » au sein duquel figurent pour une partie seulement les actions relatives à l'industrie 4.0 (voir les données sur quelques programmes relatifs à l'industrie 4.0 dans le tableau 8).

En France, un même montant de 200 millions a couvert la même période 2016-2020. A partir de 2020, le dispositif « Industrie du futur » a été mis en place et doté de 900 millions d'euros. Il est principalement destiné aux PME et ETI. A la date de rédaction du rapport, la répartition sectorielle n'est pas connue, mais le dispositif assez proche de « soutien à l'investissement et à la modernisation de l'industrie » montre qu'il bénéficie principalement à l'industrie aéronautique, automobile et agro-alimentaire (base de données DGE). Ce dispositif cible principalement les financements sur les grandes entreprises et les TPE/PME (tableau 9).

Tableau 9 - Répartition des financements soutien à l'investissement et à la modernisation de l'industrie selon la taille des entreprises en France (en %)

ETI	20,0
Grandes entreprises	40,0
TPE/PME	40,0

Source : auteurs, consultation de la base de données DGE

[172] Selon le comité d'évaluation, le montant global consacré à la numérisation en proportion du PIB, serait du même ordre dans les deux pays. Compte tenu du poids très supérieur de l'industrie dans le PIB allemand, cela signifierait donc un effort financier bien plus important en France en faveur de l'industrie.

Il est encore trop tôt pour établir le bilan comparé des politiques mises en œuvre pour promouvoir la numérisation des entreprises, d'autant plus que dans les deux pays, la crise sanitaire, la crise énergétique et l'accélération de l'inflation ont au moins momentanément, poussé les gouvernements vers d'autres priorités. Toutefois, il n'est pas inutile de mobiliser quelques données qui permettent d'établir une comparaison. Le tableau 10 fournit des données comparées entre les industries allemande et française qui indique les écarts considérables qui les séparent. A titre d'illustration, les dépenses de R&D autofinancées par les entreprises du secteur manufacturier sont 4,3 fois plus élevées en Allemagne qu'en France, ce qui est une proportion bien supérieure à celle qui sépare la valeur ajoutée manufacturière produite dans les deux pays (un écart de 1 à 3 en valeur absolue). Il est tout aussi inquiétant d'observer que l'écart entre les dépenses de R&D financées sur fonds propres par les entreprises manufacturières se soit amplifié au cours des année 2010 puisqu'il était de 3,6 en 2013. Ces données marquent sans équivoque un décrochage de l'effort des entreprises françaises en matière de R&D, en dépit des aides publiques qui sont les plus élevées d'Europe (*supra*).

La répartition par taille d'entreprises souligne la forte présence des entreprises de taille intermédiaire en Allemagne (de 10 à 250 salariés) et une surreprésentation des entreprises de moins de 10 salariés en France qui pourrait être due aux politiques menées depuis des années pour promouvoir l'auto-entreprenariat dans les activités de services et d'artisanat (en particulier dans le B.T.P.)

De plus, depuis deux décennies, les trajectoires industrielles des deux pays sont très différentes. Depuis 2009, l'industrie manufacturière en Allemagne a progressé bien plus vite (+60%) qu'en France (+25%).

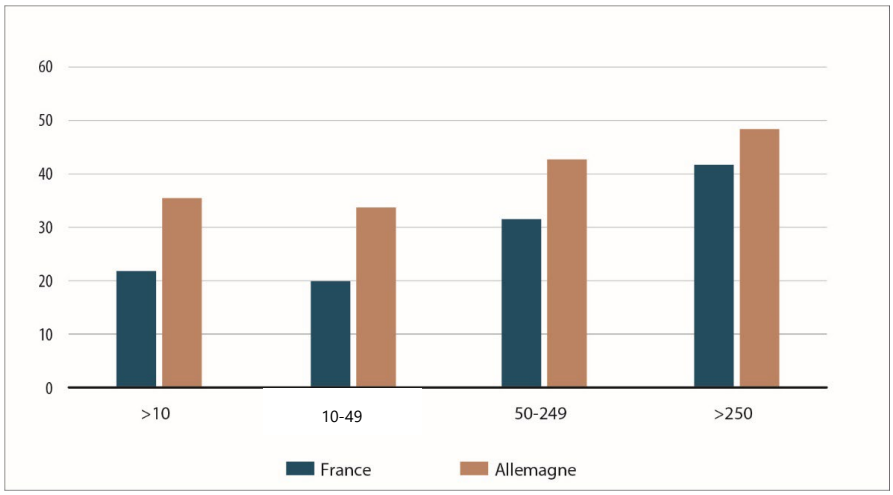
Tableau 10 - Une comparaison du profil industriel de la France et de l'Allemagne à l'aide de quelques indicateurs

Industrie manufacturière (sauf mention contraire)	France	Allemagne
Valeur ajoutée brute 2021		
- en valeur absolue (mds €)	222,064	679,112
- en % du PIB	10	20
Emploi intérieur 2021		
- en valeur absolue	2 622 000	7 472 000
- en % du total	9,0	16,6
Exportations industrielles (mds €)	513,5	1 021,2
R&D industrie manufacturière autofinancée (mds €)	12 413	53 569
Répartition par taille d'entreprise 2020		
en valeur absolue		
- ≥ 250	1 460	4 384
- 50 à 249	4 520	14 407
- 20 à 49	7 834	19 102
- 10 à 19	13 507	33 213
- < 10	190 058	149 583
en % du total		
- ≥ 250	0,7	2,0
- 50 à 249	2,1	6,5
- 20 à 49	3,6	8,7
- 10 à 19	6,2	15,0
- < 10	87,4	67,8
Part des emplois dans les filiales à l'étranger	29,5%	17%
Taux de syndicalisation dans le secteur privé	7,8%	ND
Taux de couverture conventionnelle dans le secteur privé	98%	ND

Source : Eurostat, OCDE (conversion en €) et Dares

Au-delà de ces évolutions divergentes de l'industrie manufacturière, le graphique 20 confirme que l'exigence de numérisation des entreprises se produit dans un cadre institutionnel différent, lequel détermine en partie le sentier de mise en œuvre des objectifs et des mesures. En effet, les données disponibles montrent qu'en 2021, le retard dans l'utilisation de l'Internet des objets (IdO) par les entreprises françaises par rapport à leurs homologues allemandes est général pour toutes les catégories d'entreprises, même si celui-ci est un peu moins marqué pour les entreprises de plus de 250 salariés.

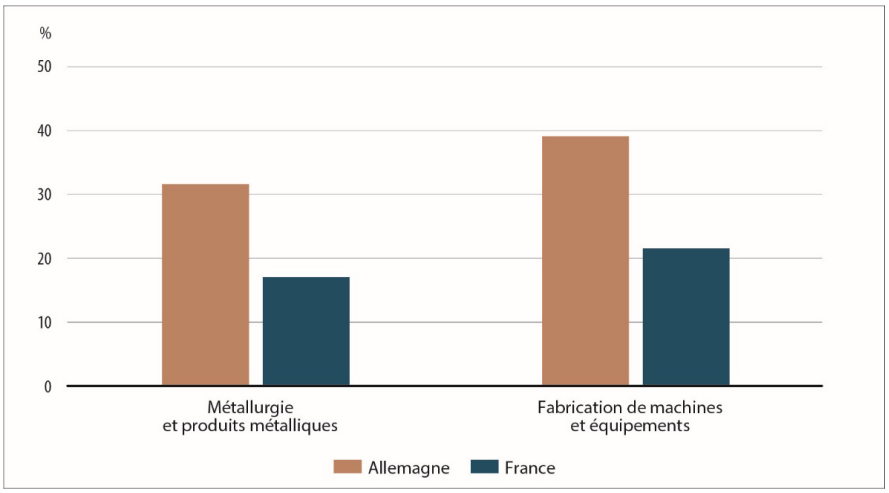
Graphique 20 - Utilisation de l'Internet des objets (IdO) selon la taille des entreprises en France et en Allemagne en 2021) (en %)



IdO = connexion des objets physiques à l'Internet afin de collecter et échanger des données.
Source : auteurs à partir des données Eurostat

Autre différence notable, le retard accusé par les entreprises françaises dans l'utilisation de l'IdO par rapport à leurs homologues allemandes est encore plus important dans les industries de la métallurgie, fabrications de produits métalliques, des machines et équipements comme le montre le graphique 21.

Graphique 21 - Utilisation de l'Internet des objets selon le secteur des entreprises en France et en Allemagne en 2021 (en %)



Source : auteurs à partir des données Eurostat

Au terme de cette comparaison, on peut observer que, dans le cas de l'Allemagne, le processus de transformation numérique s'appuie sur un réseau d'acteurs et d'institutions assez vaste (associations professionnelles, entreprises, instances de normalisation, syndicats, administration) dont les activités sont centralement coordonnées à travers la Plattform Industrie 4. Fondée sur la conviction partagée que le futur de l'industrie allemande dépend de sa transformation numérique, la méthode déployée consiste en un effort concerté dans lequel chacun de ces acteurs joue un rôle précis et où les interactions y sont fréquentes. En France, l'impulsion vient principalement de l'État et secondairement des entreprises ou des associations professionnelles ; d'autre part, les organisations syndicales sont peu mobilisées dans la mise en œuvre de la transformation numérique des entreprises. Les accords sur ce thème sont souvent limités au droit à la déconnexion et au télétravail, qui ont connu une accélération durant la pandémie de Covid-19. Enfin, la prolifération observée des structures liées à l'industrie 4.0 nuit à leur coordination, à leur lisibilité et à leur évaluation.

4.2 L'industrie 4.0 en Allemagne : un processus évolutionnaire et concerté

Depuis quelques années, le terme Industrie 4.0 est un sujet central du débat international, et en particulier allemand, en économie de l'innovation. Il repose sur une vision d'un basculement des structures de création de la valeur et de l'appareil productif manufacturier vers le recours massif à la robotique et aux technologies « intelligentes » d'information et de communication. D'un côté, cette vision est fondée sur des processus d'informatisation et d'automatisation des processus de production et des produits en cours depuis quelques décennies. La mise en réseau des machines fait écho aux projets (inaboutis) du Computer Integrated Manufacturing (CIM) aux années 1980. De ce point de vue, l'association fréquente de l'industrie 4.0 à une révolution industrielle, fût-elle la quatrième, est donc réductrice. D'un autre, la baisse des prix du hardware (capteurs et processeurs) et la montée en puissance des algorithmes à la base de ces technologies nourrissent l'attente d'un renouvellement radical de leurs champs d'application et de nouvelles opportunités de croissance. Ainsi, un rapport du ministère allemand des Affaires économiques et de l'énergie (BMWi, 2016) table sur une augmentation de la productivité de 30% dans les entreprises qui déploient les nouvelles technologies et estime que les secteurs clés de l'industrie allemande tels que l'automobile, l'ingénierie mécanique, les industries de process et les industries des TIC seront les grands gagnants de la numérisation[173].

4.2.1 Un ensemble composite

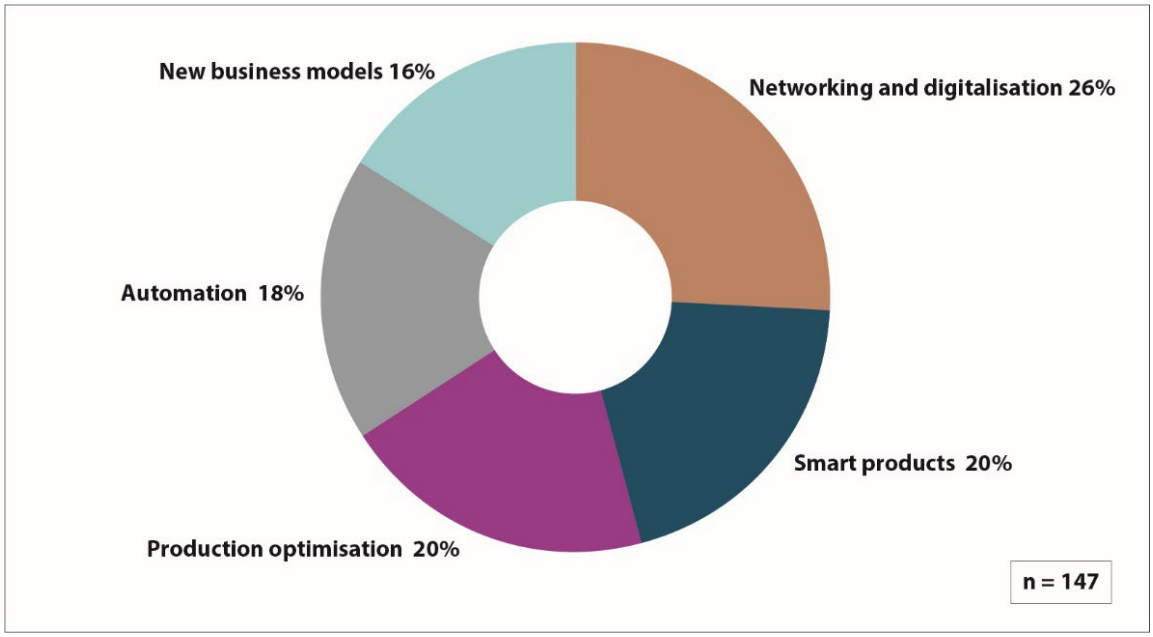
Sans surprise pour tous ceux qui refusent de voir la mondialisation comme un processus qui aplanit les différences entre les systèmes productifs et d'innovation nationaux, la conception de la numérisation des entreprises n'est pas la même selon les pays. De nombreuses différences existent entre les principales approches de l'industrie 4.0 en Allemagne et de l'Internet industriel des objets (IdO) aux États-Unis (de Bernardini, 2015). Cette dernière expression est forgée en 2012 par General Electric (GE) et aboutit à la création en 2014 de l'Industrial Internet Consortium (IIC) qui réunit GE, AT&T, Cisco, Intel et IBM. L'hypothèse fondatrice de l'IIC est que le développement de « l'internet des objets » en tant que « destruction créatrice » va provoquer une rupture des modèles d'affaires. La vision allemande de l'Industrie 4.0 partage l'idée d'une rupture à venir (4.0 pour

[173] BMWi (Federal Ministry for Economic Affairs and Energy) (2016), *Digital Strategy 2025*, avril 2016 https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/EN/Publikation/digital-strategy-2025.pdf?__blob=publicationFile&v=9 , p.40.

« quatrième révolution industrielle »), mais elle s'en distingue par la façon d'envisager le processus de transformation. Elle propose une approche évolutionnaire, fondée sur l'identification des instruments qui permettent une optimisation des processus de production[174], à l'instar du processus d'automatisation et de robotisation qui a eu lieu au cours des années 1960-70. Tandis que l'IdO est conçu plutôt comme un échange de *best practices* parmi des entreprises de taille et d'appartenance sectorielle variée, l'Industrie 4.0 décrit une politique industrielle dirigée en priorité vers les PME du secteur manufacturier et qui repose sur des acteurs variés (entreprises ; gouvernement ; administration publique ; associations professionnelles ; organisations syndicales et patronales ; collectifs de travail ; écoles professionnelles ; universités ; centres de recherche, etc.) (Kahmann, 2021).

Le graphique 22 souligne cette diversité des perspectives offertes par l'industrie 4.0 selon les experts internationaux. La numérisation, la mise en réseau et l'optimisation de la production sont attendus dans tous les pays – encore plus en Allemagne – comme effets majeurs de l'industrie 4.0 mais des transformations radicales sont également attendues en termes de création de produits nouveaux, en particulier aux États-Unis et en Chine, ainsi que d'apparition de nouveaux modèles d'affaires. La terminologie choisie est d'ailleurs symbolique : « industrie 4.0 » rappelle la puissance industrielle allemande, « Internet industriel des objets » souligne l'avance des États-Unis dans les technologies numériques, « l'industrie du futur » pour la France exprimant peut-être la volonté de planifier l'avenir en mobilisant le discours des grands programmes technologiques et stratégiques des années 1960.

Graphique 22 - Effets attendus de l'industrie 4.0



Source : Kagermann *et alii* (2016)

[174] Matt Lawell, « Industry 4.0 vs. the Industrial Internet: A Primer", 2 juillet 2015, https://www.industryweek.com/technology-and-iiot/information-technology/article/22006000/industry-40-vs-the-industrial-internet-a-primer

4.2.2 l'Allemagne pionnière

Pendant des longues années, la République fédérale a connu des difficultés à mener une politique de renforcement de la base industrielle du pays (Gerlach, Ziegler, 2015). Historiquement, la politique industrielle a navigué entre la doctrine ordo-libérale, plutôt hostile aux interventions d'État, et un pragmatisme économique qui venait au secours des secteurs menacés (mines et docks) et subventionnait le développement des industries high-tech (nucléaire et aéronautique). Les politiques « horizontales » ont connu moins de résistances idéologiques. En témoignent le financement public de la R&D industrielle qui intervient tôt dans l'histoire de la politique allemande et les aides en direction des entreprises situées dans les régions industrielles faiblement développées.

Les succès des économies émergentes asiatiques telles que la Corée du Sud et plus récemment la Chine, attribués à leurs politiques industrielles nationales et à une forte intervention de l'État, ainsi que l'enjeu du maintien de la compétitivité dans un marché fortement internationalisé ont conduit le gouvernement allemand à infléchir son attitude. Depuis la « grande coalition » scellée entre la CDU et le SPD en 2013, l'industrie est officiellement reconnue comme le moteur central de la croissance et de l'emploi allemand. A ce titre, la politique industrielle va chercher à la préserver et à la transformer. C'est ainsi qu'en 2014, la première « Alliance de l'industrie » est créée, constituée de différents groupes de travail chargés d'élaborer des recommandations d'action. Y participent aussi bien le ministère de l'Économie, que le syndicat IG Metall et la confédération des associations professionnelles, le BDI. Ce format de concertation, dont les retombées en matière de politiques publiques ne sont pas toujours évidentes, s'est étendu depuis à plusieurs branches industrielles (*Branchendialoge*). Le domaine le plus significatif dans lequel l'effort de soutien de l'industrie est palpable est l'enjeu (transversal) de sa numérisation.

En effet, l'Allemagne fait depuis une dizaine d'années la course en tête des initiatives relatives à l'industrie 4.0. De façon générale, elle a devancé la France dans la réflexion, dans l'élaboration et dans la mise en œuvre du projet d'industrie 4.0. Toutes les initiatives lancées au niveau européen sont impulsées par l'Allemagne qu'il s'agisse de la création de la plateforme industrie 4.0 en 2012, de Gaia-X en 2020 et Catena-X en 2021 ou des propositions faites dans les organismes de standardisation (voir infra).

En Allemagne, l'expression industrie 4.0 est utilisée publiquement pour la première fois en 2011 à la foire commerciale de Hanovre (*Hanover* Messe), le plus grand salon professionnel de technologie industrielle au monde et vitrine de l'industrie allemande qui a lieu chaque année dans cette capitale du land de Basse Saxe. Elle y est présentée comme une initiative qui vise à promouvoir la numérisation de l'industrie allemande en faisant valoir sa capacité d'innovation[175]. A ce titre, elle rassemble des personnalités issues du monde politique, de l'industrie et des sciences. Le cadre conceptuel sur lequel repose l'initiative Industrie 4.0 a été forgé par Henning Kagermann (Acatech ; l'Académie nationale des sciences et de l'ingénierie), Wolfgang Wahlster (Centre allemand de recherche sur l'IA ; DFKI) et Wolf-Dieter Lukas (ministère de la Recherche et de l'Éducation). Ces derniers prédisent - après les révolutions successives de la mécanisation de la production à la fin du 18ème siècle, de la production des biens de masse au tournant du 20ème siècle et de l'automatisation depuis les années 1970 – l'avènement d'une « quatrième révolution industrielle »,

[175] Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution, *VDI-Nachrichten*, 13-2011 p.

2. https://www.dfki.de/fileadmin/user_upload/DFKI/Medien/News_Media/Presse/Presse-Highlights/vdinach2011a13-ind4.0-Internet-Dinge.pdf

portée par l'internet (Acatech, 2013). Kagermann deviendra par la suite le plus ardent promoteur de « l'Industrie 4.0 », un terme dont il réclame d'ailleurs la co-paternité avec Wahlster. Il est président d'Acatech, une institution financée par le gouvernement et les *Länder* pour conseiller le gouvernement sur les politiques technologiques et d'ingénierie[176].

Les racines de l'initiative « Industrie 4.0 » remontent à la stratégie « High-tech 2020 » du ministère de la Recherche et de l'Éducation lancée en 2010 et notamment à son « programme d'action ». Certains chercheurs suggèrent cependant que l'idée même d'industrie 4.0 trouve son origine dès 2006 dans la stratégie de haute technologie annoncée par le gouvernement allemand (Carlberg *et alii*, 2016). L'un des groupes de travail du programme d'action de 2010 porte sur la numérisation de l'industrie. Il est animé par le conseil d'experts auprès du gouvernement (*Forschungsunion Wirtschaft-Wissenschaft*[177]) qui accompagne sa stratégie « High-tech ». Y participent aussi bien Kagermann que Wahlster. La présentation à la foire de Hanovre représente une première mise au point publique de ses travaux.

En octobre 2012, le groupe de travail mandaté par le ministère fédéral des Affaires économiques et des technologies (BMWi) publie un rapport intitulé "Mise en œuvre des recommandations pour le futur projet Industrie 4.0"[178]. Celui-ci prévoit la création d'une « Plattform Industrie 4.0 » qui doit mettre à disposition un cadre organisationnel afin de développer une feuille de route pour l'Industrie 4.0. Y sont précisés les champs d'action prioritaires de la plateforme : la standardisation, l'infrastructure à haut débit, l'organisation du travail, la formation professionnelle, la sécurité des données, la règlementation ainsi que l'efficacité énergétique. Son secrétariat est assuré par trois associations professionnelles : l'association des entreprises de télécommunications et des nouveaux médias BITKOM (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien), des entreprises d'ingénierie mécanique VDMA (VDMA, Verband Deutscher Maschinen-und Anlagenbau) et de l'industrie électrique et électronique (ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie). Son démarrage est annoncé à la foire de Hanovre de 2013.

A partir de 2015, les ministères de l'Éducation et de la Recherche et de l'Économie (BMWi) prennent la plateforme sous leur tutelle et ouvrent sa gouvernance à d'autres associations professionnelles. Pilotée par des représentants ministériels, industriels, scientifiques et syndicaux, elle héberge six groupes de travail composé d'experts d'horizons divers, qui sont chargés de faire avancer des aspects techniques, sociaux et règlementaires. Quelques 300 acteurs font alors partie de la plateforme. IG Metall préside un des groupes de réflexion qui est consacré au travail. C'est désormais « une structure équilibrée et le gouvernement y joue un rôle de modérateur »[179].

Depuis lors, la mobilisation discursive et la montée en puissance des initiatives pour promouvoir la numérisation confèrent aujourd'hui à l'expression *« industrie 4.0 »* (écrit dans la syntaxe allemande)

---

[176] Acatech est composée de scientifiques et d'industriels qui travaillent en forte interaction. Le professeur Kagermann a d'ailleurs dirigé pendant deux décennies le puissant groupe SAP, le premier éditeur de logiciels en Europe, avant de devenir le président d'Acatech en 2009.

[177] La *Forschungsunion* a existé entre 2006 et 2013.

[178] https://en.acatech.de/publication/recommendations-for-implementing-the-strategic-initiative-industrie-4-0-final-report-of-the-industrie-4-0-working-group/

[179] Entretien

une reconnaissance universelle et un label *Made in Germany* [180], même si, comme on l'a vu, GE avait dès 2012 forgé l'expression « d'Internet industriel des objets ».

4.2.3 L'impulsion gouvernementale

On a vu que le gouvernement allemand a fourni un cadre organisationnel et programmatique au développement de l'industrie 4.0 à partir des différentes itérations de sa stratégie « High tech » (2006-2013) et de la mise en place de la plateforme de coordination Industrie 4.0. Sa stratégie industrielle a cependant évolué depuis. En 2014, le gouvernement publie un document de politique industrielle, dans lequel l'industrie 4.0, le cloud computing, les smart data et services, l'éducation digitale et le réseautage sont définis comme des champs prioritaires d'action publique181 En 2016, le ministère fédéral des Affaires économiques et de l'Energie (BMWi) présente un plan ambitieux appelé la « stratégie de numérisation 2025 » qui fait une large part à l'industrie 4.0 et qui annonce les initiatives internationales.

Dans le programme du gouvernement Scholz élu fin 2021, la numérisation occupe, à côté de la transition écologique, une place centrale. Renouant avec la croyance dans la technique comme principal moteur du « progrès », elle se présente comme une solution aux problèmes aussi divers que la compétitivité des entreprises, l'urbanisme, l'administration, la pauvreté, l'éducation ou la démocratie locale. Plus important encore, la numérisation serait une clef pour trouver des solutions à la crise écologique[182].

La stratégie numérique du nouveau gouvernement, dont la présentation est finalement faite en août 2022 après avoir été retardée de plusieurs mois, met l'accent sur le renforcement de la souveraineté technologique et numérique de l'Allemagne (et, par ricochet, de l'Europe). Loin d'être un document purement stratégique, il définit pour les différents ministères un programme de travail visant à rattraper les retards accumulés dans les administrations publiques et dans des domaines tels que les réseaux de télécommunication et l'Internet. L'industrie 4.0 est surtout traitée sous l'angle de la création d'un espace de données partagé. Le développement de la Plateforme Industrie 4.0 ainsi que l'initiative *Manufacturing X* sont considérés comme vitaux à cet égard.

Le BMWi, devenu en 2021 ministère fédéral des Affaires économiques et de l'action climatique (BMWK), ainsi que le ministère de l'Éducation et de la Recherche (BMBF) assurent désormais la direction de la plateforme. Au sein du BMWK, l'unité consacrée à l'industrie 4.0, dont les crédits ont fortement augmenté pendant la pandémie, regroupe une dizaine de personnes ; elle est intégrée au département « industrie » du ministère[183]. Le BMWK est en charge du suivi de la mise en œuvre en Allemagne de la réglementation européenne en matière de numérisation (*Digital Markets Act*[184]).

---

[180] Voir par exemple sur le site de l'agence de développement économique de la République Fédérale d'Allemagne *Germany Trade & Invest* (GTAI) : « Industrie 4.0 has become an international by-word for intelligent, networked production – with Germany consolidating its reputation as the world's factory outfitter" (l'expression industrie 4.0 désigne en raccourci la production en réseau et elle a consolidé la réputation de l'Allemagne comme lieu d'excellence mondial pour les usines).

[181] Bundesregierung, 2014, Die neue Hightech-Strategie. Innovationen für Deutschland.

[182] Detje, R., Kronauer, M., Sauer, D., Schumann, M. (2022), Trägt das Fortschrittsversprechen? Das Programm der Ampelkoalition, *WSI Mitteilungen* 4/2022, p. 267-276.

[183] Entretien.

[184] Ensemble de règles harmonisées et obligatoires au niveau européen qui s'appliquent aux fournisseurs de services sur leurs plateformes.

Un autre acteur gouvernemental de poids dans la stratégie numérique de l'Allemagne est venu s'ajouter. Il s'agit du ministère des Transports et de la numérisation (BMVD), de création récente, à qui est confiée la supervision du secteur des télécommunications, de la 5 G et du Digital Service Act[185]. Il est dirigé par le libéral Volker Wissing, son parti, le FDP, ayant insisté dans les négociations de coalition à ce que lui revienne une responsabilité accrue en la matière. Le BMVD dispose d'un budget important pour soutenir le développement des réseaux d'Internet à haut débit (732 millions d'euros en 2023) et de 5G (94 millions d'euros en 2023). Bien que les programmes dédiés spécifiquement à la numérisation de l'industrie n'apparaissent pas en tant que tels, d'autres programmes pourraient intéresser les entreprises dans la mise en œuvre de leur stratégie 4.0 (le programme dédié à l'IA, par exemple).

La stratégie de numérisation du nouveau gouvernement est critiquée, en particulier dans un rapport du DGAP (*German Council on* Foreign Relations), un influent Think Tank orienté vers les enjeux géostratégiques de la politique allemande. Elle est jugée trop dispersée entre les différents ministères, alors que le succès d'une « grande stratégie numérique repose sur sa capacité à développer une 'culture en réseau' (networked mentality) qui permette d'établir un consensus au sein du gouvernement fédéral entre les décideurs politiques nationaux, régionaux et locaux, ainsi qu'entre les secteurs publics et privés »186. Une critique plus discrète mais sur le même thème vient du porte-parole des Verts sur la politique des réseaux qui déclare que pour atteindre les objectifs fixés, « il faudra encore améliorer la coordination des projets de politique numérique au sein du gouvernement fédéral ». Il souhaite que la Chancellerie fédérale assume la responsabilité de cette coordination[187]. Le gouvernement avait anticipé ce problème, mais n'avait pas réussi à adopter un seul budget numérique pour 2023, contrairement aux engagements pris.

La plupart des programmes en lien direct avec l'industrie 4.0 font partie du budget du BMWK et plus spécifiquement de sa partie « innovation, technologie et nouvelle mobilité ». En 2023, ce sous-programme pèse un poids non négligeable : 5,7 milliards d'euros sur un budget total de 14,6 milliards d'euros (soit 39% du budget du ministère). A l'intérieur de cette ligne budgétaire se trouvent plusieurs programmes qui ciblent les PME. Le programme « Mittelstand digital » est financé à hauteur de 62,5 millions d'euros, dont 57,6 millions qui sont dédiés aux centres de compétence (encadré 5). Le programme « Potenziale der Wirtschaft » (31,6 millions d'euros) vise également en priorité les PME, notamment à travers le programme « go digital » (23,4 millions d'euros) qui finance la numérisation de leurs modèles économiques. Le programme de soutien à l'investissement aux PME (« Digital jetzt ») dispose quant à lui d'un crédit de 98,3 millions d'euros[188].

---

[185] Ensemble de règles communes au niveau européen relatives aux obligations et à la responsabilité des intermédiaires.

[186] Barker Tyson, Hagebölling David, « A German Digital Grand Strategy » , *DGAP Report*, 9 novembre 2022, https://dgap.org/en/research/publications/german-digital-grand-strategy, p.4 et 17.

[187] Kabelka Laura, « L'Allemagne adopte enfin sa nouvelle stratégie numérique », *Euractiv*, 2 septembre 2022, https://www.euractiv.fr/section/economie/news/lallemagne-adopte-enfin-sa-nouvelle-strategie-numerique/?_ga=2.70592848.1162573927.1673263131-935551912.1673263131,

[188] https://www.bundeshaushalt.de/static/daten/2023/soll/epl09.pdf#page=9,

Encadré 5 - Les centres de compétences dédiés aux PME

Ces centres ont été créés en 2016 et sont au nombre de 26 aujourd'hui. Ils sont le plus souvent à vocation régionale, mais sont aussi spécialisés selon des thématiques ou des industries spécifiques. Ils sont financés par le ministère fédéral de l'économie (BMWK) dans le cadre du « Mittelstand Digital Programm ».

Ils sont le plus souvent fondés par les universités locales qui reçoivent le financement. Ils travaillent en étroite collaboration avec elles, leur fournissent les ressources humaines (ingénieurs voire psychologues, économistes dans certains cas). La communication entre les centres est étroite. Au niveau central, ils sont gérés par le Centre allemand pour l'aéronautique et l'astronautique (DLR).

L'enquête nous a permis de visiter un centre de compétences régional dans l'Ouest de l'Allemagne. Il a été créé en 2021 à l'initiative du département d'ingénierie mécanique d'une importante université de la région. Le centre emploie 7 personnes à plein-temps dont la plupart sont des jeunes étudiants-chercheurs en ingénierie. Il dispose d'un budget de 5 millions d'euros sur 3 ans.

Pour entrer en contact avec les PME de la région, le centre coopère avec les chambres de commerce de l'industrie (IHK) et le centre local de développement économique (*Wirtschaftsförderung*). D'autres interlocuteurs sont les bureaux régionaux des associations professionnelles industrielles (VDMA ; VDE ; VDI) ainsi que le syndicat IG Metall. Chaque mois, entre 20 et 50 entreprises prennent contact avec le centre. La plupart ont un profil industriel ou artisanal et emploient entre 50 et 100 salariés.

Les interviewés soulignent la nécessité de proposer un soutien « facile d'accès et direct » aux entreprises. A ce titre, le centre a mis en place différents formats d'information et de formation. Le cas échéant, il oriente les PME vers des ressources pertinentes à l'extérieur du centre (entreprises, start-ups, universités, chambre de commerce et d'industrie, autres centres de compétences, etc.). Il s'engage aussi dans l'accompagnement individualisé de projets de numérisation. Cela peut comprendre la mise à plat des obstacles organisationnels rencontrés, même si le centre n'a pas de vocation à s'impliquer profondément dans le fonctionnement de l'entreprise.

A des fins de formation et de transfert technologique, le centre régional dispose d'une salle de démonstration. Elle est équipée de deux robots, de deux imprimantes 3D et de masques de réalité virtuelle et augmentée qui s'appuient sur des logiciels (non-commerciaux) développés à l'université. Lors de la visite, il nous a été présenté deux applications de réalité virtuelle. L'une permet de dispenser un module de formation professionnelle dédié à la sécurité lors de travaux de soudure. L'autre permet la manipulation d'un objet de conception mécanique.

Les centres de compétences sont l'illustration d'un lien très fort en Allemagne entre l'université, le monde de la recherche et l'industrie, et notamment les PME.

Parmi les programmes du BMWK dédiés à la recherche et au développement, l'on trouve celui sur le cloud computing qui bénéficie d'une ligne budgétaire de 180 millions d'euros. Ce programme (IPCEI) a une dimension européenne et se fonde sur les règles techniques établies par Gaia-X. En 2023, les activités de la plateforme Industrie 4.0 et sa gestion sont financées à hauteur de 23,2 millions d'euros par le BMWK. Des projets de recherche et de développement en lien avec l'industrie automobile et ses sous-traitants tels que Manufacturing-X bénéficient d'un crédit de 131,7 millions d'euros. Le programme de loin le plus important est celui de recherche et de développement de la microélectronique pour la numérisation, doté de 879 millions d'euros. L'augmentation de la capacité de production des semi-conducteurs est considérée comme un enjeu stratégique de souveraineté technologique.

4.2.4 Les enjeux à l'œuvre

La décision de lancer la stratégie industrie 4.0 doit être mise en relation avec les modifications de l'environnement international qui s'est produit à la fin des années 2000. La crise financière de 2008, la plus grave depuis celle de 1929, a provoqué des effets structurels durables sur l'économie mondiale. La concurrence économique ne s'est pas seulement intensifiée, elle est désormais orchestrée par l'entrelacement de la concurrence sur les marchés et les enjeux de sécurité nationale. La guerre en Ukraine a accéléré la fragmentation géopolitique de l'économie mondiale dont l'antagonisme entre la Chine et les États-Unis est la forme la plus sévère, mais loin d'être unique (Serfati, 2022). Or, depuis 1945, l'Allemagne a construit son insertion dans l'espace mondial sur ses performances économiques et adopté un engagement géopolitique de bas niveau privilégiant le « changement grâce au commerce » (Wandel durch Handel). En dépit d'un renforcement de son engagement au sein de l'Otan depuis la guerre en Ukraine, l'ambition de l'Allemagne est de continuer à fonder sa place dans la compétition mondiale sur la force de son industrie ; depuis son lancement au début des années 2010, la stratégie industrie 4.0 est clairement associée à l'objectif de conquête et de maintien d'un leadership industriel mondial.

Or l'un des grands défis du gouvernement allemand est de remédier à l'insuffisante numérisation du pays, qui constitue un obstacle important à la mise en œuvre de l'industrie 4.0 en même temps qu'elle éclaircit l'importance de la « numérisation » dans les politiques publiques récentes. L'Allemagne occupe la 13° place dans l'indice composite DESI (Digital Economy and Society Index) qui compare les performances des pays de l'UE à partir de quatre critères : capital humain, connectivité, intégration de la technologie numérique, services publics numériques. Le document adopté en août 2022 fixe donc à l'Allemagne l'objectif de figurer dans le top 10 des pays européens en la matière.

L'équipement et la fourniture de services numériques par l'administration sont des points faibles. De plus, la situation est particulièrement médiocre en matière d'infrastructures numériques et l'équipement du pays est une priorité de l'accord de la coalition gouvernementale formée en 2021. Le rattrapage a d'ailleurs commencé puisque la couverture du territoire en réseaux de débit à très haute capacité (*very high-capacity network*, VHCN) est passée de 55.9% en 2020 à 74.9% en 2021. Toutefois, le déséquilibre ville-campagne demeure fort et l'Allemagne affiche de surcroît une des plus faibles couvertures en fibres optiques des pays de l'UE[189]. Ce handicap est fortement ressenti par les PME qui sont souvent situées dans des zones rurales, puisque selon une étude du KfW, la faible connectivité Internet est considérée comme un obstacle élevé ou moyen à la numérisation par 38% des PME. Au total, l'Allemagne se situe au 16è rang des pays de l'UE en ce qui concerne

[189] file:///C:/Users/Claudes/Downloads/DESI_2022__Germany__eng_jLtWXlDS8j4ptxpiRJDQExt7os_88702-1.pdf

l'intégration des technologies numériques dans l'activité des entreprises. Le gouvernement semble conscient de l'urgence, puisque son programme de subventions de l'équipement en fibres du pays mobilise 12 milliards d'euros[190]. Cette initiative devrait permettre à la moitié des ménages allemands d'être connectés par la fibre d'ici 2025 et de supprimer toutes les zones du pays privées de connections mobiles (id.).

4.2.5 La volonté d'IG Metall de faire participer les salariés aux transformations à venir

La transformation de l'industrie et des services par les technologies numériques est susceptible d'entraîner des conséquences profondes sur l'emploi, les conditions de travail et la représentation des travailleurs et travailleuses. Si les travaux scientifiques souscrivent au constat général d'un bouleversement du travail par la numérisation, ils divergent sur les scénarios précis (Hirsch-Kreinsen, 2016). Tandis que les uns envisagent une réduction très importante du volume d'emploi, d'autres relativisent les effets de substitution. S'agissant des qualifications, s'oppose de même un scénario qui prédit leur hausse généralisée à un autre qui prévoit au contraire leur polarisation entre un segment de travail très qualifié et un autre déqualifié.

Ces incertitudes rendent difficile l'identification des défis posés au travail industriel et à son organisation par la numérisation. Et ce d'autant plus que les changements liés à la numérisation sont percutés par d'autres tendances lourdes pesant sur le travail telles que les stratégies de délocalisation et d'externalisation des entreprises ou la financiarisation de leur gouvernance. Mais ces difficultés n'invalident pas l'utilisation de la « numérisation » comme moyen d'analyser les défis posés au travail et d'identifier les besoins d'action. Sa présence dans le débat public et spécialiste invite, au contraire, à concevoir la numérisation comme l'occasion de politiser les problèmes du travail en lien avec elle (Haipeter, 2019).

C'est dans cette perspective que s'inscrit l'attitude prise par les syndicats allemands et en particulier par IG Metall, qui domine le secteur industriel (encadré 6). Celui-ci a développé différents registres d'action, qui vont du dialogue avec les acteurs décisifs du projet « Industrie 4.0 », à la participation aux diverses structures existantes et jusqu'à l'implication des conseils d'établissement dans la mise en œuvre des nouvelles technologies sur les lieux de travail.

La montée en puissance de la numérisation comme enjeu reconnu au sein d'IG Metall est étroitement liée à l'élargissement en 2015 de la Plattform Industrie 4.0 à d'autres acteurs, dont le secrétaire général d'IG Metall, Jörg Hofmann. En réaction à ses besoins accrus de soutien dans ses échanges avec le DFKI, Acatech et les ministères, IG Metall crée en 2016 le département Zukunft der Arbeit (« Futur du travail »)[191], composé de 5 salariés dédiés et qui travaille en lien direct avec le secrétaire général du syndicat. Il vise à faire avancer la compréhension des concepts technologiques en lien avec l'industrie 4.0 et leurs conséquences pour le travail. Le département assure aussi la représentation du syndicat dans les instances de normalisation technique au plan national, le DIN (normalisation générale) et le DKE (normalisation des biens électrotechniques).

---

[190] Cf. https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Studien-und-Materialien/PDF-Dateien-Paper-and-Proceedings-(EN)/KfW-Research-Position-Paper-4_EN.pdf

[191] Entretien

Encadré 6 - IG Metall, acteur central des relations professionnelles dans l'industrie

Le principe d'organisation dominant du syndicalisme allemand est celui de l'industrie. Il est unifié au sens où il n'y a pas de distinction entre organisations selon des critères confessionnels ou idéologiques. Le DGB est la confédération syndicale de loin la plus importante, notamment dans l'industrie, avec au total huit syndicats adhérents qui comptent 5,7 millions d'adhérents. Tandis que le DGB s'occupe principalement de la représentation politique de ses syndicats affiliés au niveau fédéral et des *Länder*, ces derniers interviennent en priorité dans la négociation collective qui a lieu en priorité au niveau de la branche industrielle. Une autre activité syndicale importante consiste à soutenir presque au quotidien les comités d'établissement, organes de représentation élus et non-syndicaux, et à former ses membres. En échange, les comités veillent au respect des normes collectives et organisent les travailleurs et travailleuses. Dans l'industrie, on trouve deux syndicats qui, grâce à leur poids, comptent beaucoup dans les orientations du DGB : IG Metall (métallurgie ; industrie électrique) fort de 2 170 000 d'adhérents et IG BCE (mines, chimie, énergie) doté de 606 000 d'adhérents.

Les syndicats affiliés au DGB ont beaucoup souffert depuis la réunification allemande en 1990. Leur nombre d'adhérents s'est réduit de moitié. Le taux de couverture conventionnelle des entreprises et des salarié·es significativement reculé en à peine deux décennies. Dans le secteur privé, il n'est plus que de 34°% pour les salarié·es à l'Ouest et de 26°% pour ceux à l'Est contre respectivement 56°% et 48% en 1996. Ce recul est le résultat mécanique du déclin taux d'adhésion des entreprises aux organisations patronales et du non-usage du mécanisme d'extension dans l'industrie. Dans l'industrie manufacturière, 20°% des entreprises sont actuellement liées à une convention de branche et 4°% à une convention d'entreprise (Ellguth et Kohaut, 2022). 16°% des établissements (et 64°% des salarié·es) y sont couverts par un comité d'établissement.

Malgré l'érosion de son pouvoir normatif au niveau de la branche, IG Metall reste un acteur important dans l'industrie. Il continue à être bien implanté dans les entreprises et surtout, il est représenté dans les conseils de surveillance des grandes entreprises ou la formation professionnelle aux différents niveaux (établissement ; branche ; chambres de commerce). L'appareil du syndicat composé de 2 600 salarié·es lui assure un présence professionnelle sur tout le territoire et un degré considérable de spécialisation de ses fonctions en interne.

D'autres départements au sein d'IG Metall interagissent directement avec les associations professionnelles sur les enjeux sectoriels de la numérisation. C'est le cas des départements machine-outil (VDMA) et automobile (VDA). L'un des objectifs est d'obtenir des financements pour des projets de recherche communs auprès des pouvoirs publics. Un autre objectif est la promotion de politiques industrielles sectorielles qui se déclinent au niveau régional. Un programme très important, dont IG Metall revendique l'initiative, porte sur la transformation de l'industrie automobile. En 2021, le gouvernement fédéral a créé un « fonds pour le futur » doté d'un milliard d'euros (de 2021 à 2025) dont 340 millions d'euros sont dédiés au financement de la recherche et du développement des technologies numériques pour l'industrie automobile. IG Metall en est l'un des partenaires. Ces clusters régionaux comprennent également les grands donneurs d'ordre, les sous-traitants mais aussi des startups investies dans les nouvelles technologies. Leur objectif est de développer des régions qui aujourd'hui dépendent fortement de l'automobile.

Le principal point de friction entre IG Metall et les acteurs économiques et scientifiques réside dans la place accordée aux salarié·es et leur organe de représentation dans les transformations à mener sur les lieux de travail, le conseil d'établissement. Ces tensions ont émergé aussi au sein de la Plattform Industrie 4.0 où les relations sociales sont décrites comme l'un des enjeux le plus conflictuel[192]. Tandis qu'IG Metall défend la participation du conseil d'établissement (qui est, rappelons-le, un organe de représentation (élu) non-syndical, sans présence de l'employeur et sans droit d'appeler à la grève) tout au long du processus de mise en œuvre des technologies numériques dans les entreprises, le BDI mais aussi Acatech tendent à considérer au contraire la codétermination comme un frein à la numérisation. La conception de la gestion des ressources humaines d'Acatech repose sur des modèles individualisés et instrumentaux de participation qui sont en conflit latent avec la représentation collective fondée sur le droit, mais qui, par leur côté « moderniste », peuvent trouver un écho dans les ministères en charge de la numérisation (Jacobs *et alii*, 2017). Dans cet esprit, les associations patronales et professionnelles se sont opposées à la création de nouveaux droits lors de la (modeste) réforme sur les conseils d'établissement de 2021. Celle-ci avait abouti à la création d'un droit de codétermination sur le télétravail et à la facilitation de l'accès à l'expertise en cas d'introduction de l'intelligence artificielle.

Pour développer une approche syndicale en matière de mise en œuvre des nouvelles technologies par les entreprises, IG Metall mène, depuis 2017, des projets d'expérimentation syndicale. L'une des réflexions centrales à l'égard de la codétermination est que la numérisation nécessite un changement d'attitude du conseil d'établissement. Dans la mesure où les projets de mise en œuvre des technologies numériques ont souvent un caractère expérimental et indéterminé, le conseil d'établissement est appelé à intervenir davantage en amont de la prise de décision par le management. Dans les termes de l'un de nos interlocuteurs, la codétermination doit devenir « stratégique » et ce, malgré des droits faibles de codétermination respectifs[193]. Une telle vision du conseil d'établissement en tant que « co-manager » questionne la division du travail généralement admise selon laquelle le mangement décide de la stratégie tandis que l'organe de représentation des salarié.es ne s'occupe que de ses effets. En matière d'introduction de nouvelles technologies, il y a peu d'expériences dont un tel changement de la culture syndicale pourrait se nourrir. Dans les années 1980, IG Metall avait soutenu l'introduction des robots industriels à des fins d'augmentation de la compétitivité et de desserrement des contraintes physiques de travail, mais sans chercher à dépasser ce rôle de « récepteur » des décisions managériales. Dans le domaine d'organisation du travail industriel, en revanche, le syndicat a œuvré avec un certain succès dans les années 1990 pour la diffusion de formes d'innovation organisationnelle, telles que les groupes de travail semi-autonomes dans l'automobile.

Le plus connu des projets d'expérimentation d'IG Metall de mise en œuvre des technologies numériques a eu lieu en Rhénanie du Nord-Westphalie. Il commence en 2017 et implique une trentaine d'entreprises disposant d'un conseil d'établissement. Intitulé « Arbeit 2020 », le projet est financé par le Fond Social Européen et accompagné par la recherche (Haipeter, 2020). Son objectif est de sensibiliser les élus aux impacts de la numérisation, d'améliorer leurs connaissances des changements à venir, de renforcer leur capacité de réponse et d'aboutir, finalement, à la négociation d'un accord d'entreprise qui définit la façon dont ces enjeux seront traités conjointement. Estimant que ces enjeux varient d'une entreprise à l'autre, l'approche syndicale ne repose pas sur des exigences préalablement définies. Sa méthodologie est résolument participative : soutenu pendant une dizaine de jours par une équipe de permanents et des

[192] Entretien

[193] Entretien

consultants spécialisés, le conseil d'établissement dessine, en dialogue avec les salariés, un plan qui précise l'état de la numérisation dans tous les services. Ensuite, il doit identifier les principaux enjeux susceptibles de faire l'objet d'une négociation avec la direction de l'établissement.

L'ensemble des « plans de numérisation » dessinés pendant la première phase du projet donne par ailleurs un aperçu de la façon dont se déroule la numérisation dans l'industrie. Ces plans montrent que, loin d'une disruption technologique, les entreprises tendent à suivre le sentier technologique existant : elles ajoutent de nouveaux logiciels et les connectent aux machines existantes ou ajoutent de nouvelles machines, tout en continuant à faire fonctionner les anciennes. En termes de volume d'emploi, les plans suggèrent un effet globalement bénéfique, associé à un gain important de l'emploi des cadres, ce qui correspond d'ailleurs à la tendance globale observée dans l'industrie manufacturière entre 2012 et 2017. Les conditions de travail en revanche subissent une détérioration dans les établissements participants, provoquée par l'intensification du travail, l'augmentation du nombre des heures supplémentaires et des problèmes ergonomiques. Le rôle de la numérisation dans la détérioration n'est pourtant pas univoque car elle interagit avec d'autres facteurs.

La négociation ensuite d'un accord collectif (appelé Zukunftsvereinbarung ; « accord sur le futur »), deuxième étape du projet « Futur du travail », sur la mise en place des nouvelles technologies est facultative. Le facteur le plus important qui joue en sa faveur est la conviction partagée qu'un tel accord sera bénéfique à toutes les parties. Sans surprise, les entreprises à capitaux individuels acceptent la démarche plus facilement que les établissements appartenant aux grands groupes dont la stratégie est décidée au niveau central. Les enjeux les plus importants de ces accords sont la formation initiale et la formation continue ainsi que la participation, le plus tôt possible, du conseil d'établissement à la mise en œuvre des technologies. D'autres sujets sont traités par ces accords comme le temps du travail, la sécurité des données et la reconnaissance du travail. Le trait commun de tous les « accords sur le futur » est qu'ils sont essentiellement procéduraux, mettant en place des groupes de travail paritaires, dédiés à trouver des réponses aux problématiques identifiées.

Un obstacle majeur de cette démarche élaboré par IG Metall est que les conditions de dialogue n'existent que dans une petite minorité d'établissements couverts par un conseil d'établissement. En attendant une nouvelle réforme (très incertaine) de la Loi sur la codétermination, IG Metall a décidé de renforcer ses ressources organisationnelles en lien avec la transformation du travail. Le projet « Arbeit 2020 » a ainsi institué la formation de mille « promoteurs de changement », choisis parmi les militants du syndicat et ses permanents. Une réforme de l'organisation a libéré des ressources pour des projets locaux en lien avec la numérisation. La méthodologie de la négociation des « accords du futur » a été aussi revue, prévoyant désormais davantage de directives syndicales. Soulignons que ces accords ont, au-delà de la mise en œuvre des technologies, encore une autre signification stratégique pour IG Metall. Il s'agit d'envoyer le message que la codétermination « fonctionne » et que le syndicat dispose de ressources pertinentes pour soutenir ces processus, rendant aussi plus attractive l'adhésion.

Enfin, la convention de branche constitue un autre levier pour traiter les enjeux de la numérisation dans les entreprises. Depuis 2004, « l'Accord de Pforzheim » permet aux employeurs de la métallurgie de déroger, avec pour contrepartie des garanties d'emploi définies par un accord d'entreprise, aux dispositions conventionnelles en cas de difficultés économiques. Depuis 2021, IG Metall promeut des accords plus ambitieux et proactifs, appelés « accords du futur » qui permettent au syndicat de faire preuve d'initiatives, d'avancer des propositions, voire de développer de nouvelles formes de codétermination. Ceux-ci prévoient que face à la crise, l'employeur, le conseil d'établissement et IG Metall négocient des mesures pour assurer la viabilité de l'entreprise. Outre des garanties d'emploi, celles-ci comprennent typiquement des garanties en termes

d'investissement, de R&D, de développement de produits et de formation, par exemple pour accompagner des projets de numérisation. Jusqu'à présent, entre 30 et 40 d'accords de ce type ont été signés.

4.2.6 La bataille des standards : une stratégie pour un leadership mondial

Le gouvernement et les industriels allemands affichent clairement que la stratégie 4.0 vise à maintenir la domination mondiale de l'industrie allemande et à « faire de l'Allemagne le territoire industriel le plus moderne du monde » (BMWi, 2016). Ils expliquent également que les standards sont un instrument essentiel à la réussite de cet objectif. En effet, leur mise en place est une exigence prioritaire, en fait un prérequis, sans lequel il serait impossible de réaliser l'objectif d'interopérabilité – c'est-à-dire la compatibilité - des systèmes automatisés (également appelés systèmes cyber-physiques). La standardisation concerne la labellisation et la certification des interfaces numériques (hardware, formats de données, services web), les plateformes de programmation et les logiciels de contrôle dans un cadre où la fiabilité et la sécurité des données sont essentielles.

Les enjeux sont donc considérables et une enquête menée auprès des adhérents par trois principales associations professionnelles allemandes hors automobile (BITKOM, VDMA et ZVEI) identifiait la standardisation comme le principal défi (Acatech, 2013).

4.2.6.1 L'Allemagne en tête dans la course aux standards européens

L'économie industrielle a très tôt mis en évidence que les normes réglementaires et les standards, qu'elles soient édictées au terme d'un processus de négociation par des agences nationales de réglementation ou qu'elles s'imposent sous un régime propriétaire en raison de la puissance des firmes pionnières, constituent pour les entreprises en position dominante un avantage concurrentiel considérable et généralement pérenne. Imposer des standards facilite le contrôle d'un marché. La mise en place de standards est donc un enjeu stratégique pour les entreprises (encadré 7).

Encadré 7 - Les standards

Un standard est un référentiel publié par une entité privée autre qu'un organisme de normalisation national ou international (alors qu'une norme résulte d'un consensus approuvé par un organisme reconnu qui fournit des règles pour des usages répétés) (Wikipedia)[1]. Les standards peuvent être différenciés de plusieurs manières. Les standards peuvent être obligatoires ou non, ils peuvent concerner différentes étapes du processus de standardisation tel que le travail préparatoire (recherche orientée, *orientational* knowledge), les spécifications qui servent de référence[2] Une autre taxonomie[3] distingue la manière dont les standards sont mis en place : a) par des consortiums, b) grâce à une position dominante d'un groupe qui impose *des facto* son standard, c) par des mises en œuvre de référence (*Reference implementations*) qui concernent les logiciels qui, utilisant un standard de consortium ou *de facto*, établissent la norme à partir de laquelle toutes les autres mises en œuvre et personnalisations sont dérivées.

Les standards sont donc au croisement d'enjeux technologiques et de stratégie d'entreprises. Ils peuvent être créés pour assurer une position dominante. Une étude américaine[4] indique qu'un ordinateur contient 251 standards techniques d'interopérabilités, et les auteurs ajoutent que leur recensement n'est pas exhaustif. 44% des standards sont développés par des consortiums, 36% par des institutions de normalisation et 20% par des entreprises seules.

Cf. https://fr.wikipedia.org/wiki/Norme_et_standard_techniques#cite_note-3

Cf. Federal Ministry of Economics and Technology (BMWi), 2012, *The standardization environment for cloud computing*.

Catena-X, *op. cit*.

Cf. Biddle, Brad, Andrew White, and Sean Woods. "How many standards in a laptop? (And other empirical questions)." In *2010 ITU-T Kaleidoscope: Beyond the Internet? -Innovations for Future Networks and Services*, IEEE, 2010.

La ligne de crête est néanmoins étroite entre d'une part la volonté de développer des solutions propriétaires afin d'évincer les concurrents et de monopoliser le marché et d'autre part de promouvoir une concertation afin de réaliser l'interopérabilité entre des technologies d'origine souvent différente. La structure oligopolistique mondiale de la plupart des marchés oriente généralement les grands groupes vers une combinaison de ces deux options, car elle permet d'éviter une concurrence ruineuse, comme ce fut par exemple le cas dans la bataille des standards VHS vs. Betamax.

La standardisation dans les industries de réseaux pose de redoutables difficultés. Elles doivent en effet disposer d'outils – standards, normes, protocoles, etc.- qui soient accessibles à tous, afin de produire des externalités de réseau, qu'on peut définir comme les bénéfices tirés du fait que la valeur d'un produit ou d'un service augmente en même temps que le nombre de leurs utilisateurs. En sorte que la valeur d'une plate-forme – par exemple Gaia-X ou Catena-X - est supérieure à la somme des valeurs apportées par ses participants, l'externalité positive mesurant la différence entre les deux[194]. Ce constat, qui ébranle les lois des théories économiques néoclassiques, est à la base

[194] Le terme de plateformes est largement utilisé dans l'univers lié à Internet. Le Fraunhofer utilise plutôt le terme 'Espace de données industrielles » (*Industrial Data Space*) lorsqu'elles concernent les échanges entre industriels

du modèle d'affaires des GAFAM. Un de nos interlocuteurs du BMWK a comparé l'effort fait pour fédérer les entreprises au sein de Gaïa-X, plateforme ouverte qui permet aux entreprises de créer leurs produits, aux applications qui se multiplient sur les iPhones ou sur Internet. Avec, ajoute-t-il, « la volonté que les gains ne soient pas raflés par les hyperscalers, mais par le vivier de PME qui existe en Europe ».

Cependant, dans une économie de marché fondée sur la recherche du profit, les entreprises engagées dans l'industrie 4.0 cherchent, comme toutes les autres entreprises, à protéger leurs ressources grâce à la mise en place de droits de propriétés sur leurs innovations, ce qui conduit à la formation de monopoles ou le « vainqueur rafle toute la mise » (*the winner-takes-all*) et capte à son profit les externalités positives de réseau. C'est ce qui s'est passé selon nos interlocuteurs pour le projet Manufacturing-X – qui s'applique aux processus industriels -. Une tension - qui peut se transformer en contradiction – existe entre la nécessité de traçabilité des produits qui, par définition, exige le partage des données entre les acteurs de la chaine d'approvisionnement (le *Project Common Footprint*) et le risque d'atteinte à la propriété privée, fondement de la rémunération de ces données. La théorie économique rencontre donc une extrême difficulté à établir une réglementation qui respecte d'une part l'encouragement à développer des plateformes collaboratives et d'autre part la concurrence basée sur la propriété privée des actifs tangibles (machines, équipements, etc.) et intangibles (les données) (Rusche et Scheufen, 2018). Dans le contexte actuel, une tension supplémentaire est créée par le fait que la traçabilité des produits requiert de prendre en compte la Chine. S'arrêter à ses frontières serait évidemment se priver d'une partie majeure de la traçabilité de ces données[195].

Compte tenu du large spectre de technologies utilisées, la diversité des pratiques commerciales qui font avancer la mise en œuvre de l'industrie 4.0 et les promesses fortement rémunératrices pour les solutions qui seront adoptées et qui attisent les dynamiques concurrentielles, il est clair qu'il n'y aura pas un seul standard imposé par une seule firme. D'ailleurs, il existe actuellement plus d'une centaine d'organisations de standardisation situées dans plusieurs grands pays industrialisés dans le domaine de l'industrie 4.0, qui travaillent seules ou en concertation et qui feront émerger de nombreux standards dont certains seront très spécialisés, mais qui devraient néanmoins permettre l'interopérabilité entre les différents systèmes.

L'Allemagne, qui bénéficie de longue date d'une solide position dans les organisations internationales de standardisation, fait la course en tête dans l'édiction des standards liés à la numérisation des processus de production. Les associations professionnelles (BITKOM, DKE / VDE, VDMA et ZVE) en concertation avec les organismes allemands de réglementation (DIN) proposent des solutions conformes à leur vision évolutionnaire (voir *supra*) qui permettent de connecter les systèmes qui sont aujourd'hui implantés dans l'industrie aux nouvelles technologies liées à l'intelligence artificielle.

(B2B), voir « The 'Industrial Data Space' at the IMTS » ,1° septembre 2018, https://www.isst.fraunhofer.de/de/news/pressemitteilungen/2018/the_Industrial-Data-Space_at-the-IMTS.html

[195] Entretien.

4.2.6.2 Le réseau Catena-X, un contrepoids à la toute-puissance des GAFAM

Cette position de leader a conduit huit constructeurs et équipementiers automobiles, qui étaient déjà fortement incités par la chancelière Angela Merkel à coopérer[196], à fonder Catena-X en 2021, une association dont l'objectif est « de procurer un environnement favorable à la création et à l'utilisation collaborative de chaînes de données de bout en bout de la chaine de valeur automobile »[197]. Selon plusieurs de nos interlocuteurs, il s'agit d'un projet phare dans la stratégie de numérisation des entreprises allemandes qui est d'ailleurs financé à hauteur de 340 millions d'euros par le BMWI. Des grands groupes allemands d'autres secteurs (BASF, Henkel, Deutsche Telekom) et des centres de recherche (le centre aéronautique allemand DLR, Fraunhofer) sont également membres de Catena-X, probablement afin de bénéficier des effets d'apprentissage accumulés au sein de la plateforme. A la fin de 2022, celle-ci comprenait plus de 80 entreprises allemandes participantes.

Avant de revenir sur les dimensions européennes de ce projet, il faut préciser deux points importants de la stratégie déployée par les groupes allemands. D'abord, le réseau Catena-X vise à contenir les ambitions des géants du numérique américains, révélées lors de la mise en place de l'industrie 4.0 dans l'automobile. Cet objectif est explicitement formulé par le président de l'autorité de la concurrence allemande (le Bundeskartellamt), qui constate que les transformations numériques de l'industrie automobile « s'appuient sur des fournisseurs de clouds bien installés, qui tels Amazon, Google ou Microsoft offrent des solutions numériques à la demande. Ce qui aboutit à des plateformes spécifiques (*stand-alone solutions*) pour les entreprises qui utilisent des interfaces différentes auxquelles les fournisseurs doivent s'adapter » [198].

Le *Bundeskartellamt* a fixé ce qu'on peut appeler une feuille de route à l'industrie allemande : « a) l'échange d'informations sensibles, voire concurrentes doit être limité à ce qui est absolument indispensable pour la poursuite de la coopération ; b) les standards doivent être développés d'une manière transparente, non-discriminatoire dans le cadre d'une procédure d'élaboration annoncée afin que des tiers soient autorisés à y participer ; c) Le développement des coopérations comme partie intégrante du projet ne doit pas conduire à un verrouillage du marché ou à des distorsions de concurrence »[199].

Dans le même temps, un rapport sur la « souveraineté numérique », publié par Acatech, précise les modalités pour endiguer les ambitions des géants du numérique. Il explique que la numérisation peut être représentée sous forme d'un modèle multicouche plutôt que sous la forme conventionnelle qui distingue les composants électroniques, le hardware et les logiciels (Kagermann *et alii*, 2021). Cette présentation des processus technologiques vise en réalité à faire comprendre qu'il est possible de « découpler » les couches monopolisées par les hyperscalers (en particulier la couche Infrastructure-as-a-service, IAAS) d'autres couches, situées en aval. Le rapport précise que c'est d'autant plus aisé qu'il existe déjà des programmations d'applications qui

---

[196] Daniel Delahes, Merkel drängt Autokonzerne: BMW, Daimler und VW sollen Datenschatz teilen, *Handelsblatt*, 28 octobre 2020.

[197] Cf. site de Catena X

[198]Christian Fernsby « Bundeskartellamt gives green light for establishing data network for automotive industry Catena-X", 28 mai 2022, https://www.poandpo.com/news_business/bundeskartellamt-gives-green-light-for-establishing-data-network-for-automotive-industry-catenax/

[199] "First component for Gaia-X: Bundeskartellamt gives green light for establishing data network for automotive industry (Catena-X)", 24 mai 2022, https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Meldung/EN/Pressemitteilungen/2022/24_05_2022_Catena.html

fonctionnent indifféremment sur les clouds des hyperscalers et sur les autres clouds. Ils ont été mis au point en Allemagne par la *Gardener Cloud Foundation* (GCF), créée conjointement par SAP et Deutsche Telekom. La GCF a lancé un projet open-source prometteur […] qui permet de contourner avec succès les stratégies de verrouillage (*lock*-in) des hyperscalers[200], de favoriser une concurrence loyale (*fair competition*) et même potentiellement de démarchandiser (*de-commoditise*) la couche Infrastructure-as a service » (souligné par nous) [201] .

Ensuite, la stratégie suivie pour la standardisation des outils numériques par l'Allemagne s'oppose à celle des États-Unis. Aux États-Unis, les modèles d'innovation insistent sur les dimensions de rupture qui ont pour effet de faire émerger de nouveaux modèles d'affaire. C'est un modèle disruptif, alors que le discours allemand sur l'industrie 4.0 insiste sur l'optimisation des outils de production dans une démarche évolutionnaire[202]. C'est bien cette démarche qui est suivie par le réseau Catena-X. En effet, « les solutions [4.0] qui connectent les systèmes existants (*legacy systems)* avec les nouvelles technologies sont particulièrement utiles car elles permettent un transfert efficace entre les anciens et les nouveaux systèmes, ce qui permet aux anciens standards [qui sont souvent d'origine allemande] d'être intégrés de façon pragmatique dans les nouvelles solutions » (id.)[203].

Ce sont donc les positions fortes de l'industrie allemande qui lui servent de tremplin pour mener la bataille des standards. Afin de ne pas se retrouver en tête-à-tête avec les géants du numérique, la Plattform industrie 4.0 a engagé dès 2016 une coopération avec l'*Industrial Internet Consortium* (IIC), la plate-forme américaine qui coordonne les initiatives de numérisation (voir *infra*) ; Huawei fait partie de son conseil d'orientation. Les responsables politiques et les industriels allemands insistent pour que les standards adoptés pour rendre les systèmes interopérables soient ouverts – c'est-à-dire qu'ils s'appuient sur des logiciels en *open source* – afin de limiter les risques que les efforts menés en faveur de l'interopérabilité ne soient finalement captés par les solutions propriétaires des géants du numérique. Une autre raison de favoriser l'*open source* est qu'il permet de diffuser des solutions « clés en mains » (*plug-and-play*) en direction des PME[204], dont plusieurs interlocuteurs nous ont déclaré qu'elles sont essentielles à la numérisation de leurs équipements et de leurs processus de production.

La stratégie de l'Allemagne consiste donc à trouver un point d'équilibre dans ses relations avec les géants du numérique grâce à la puissance de son écosystème productif. Les géants du numérique sont en effet au cœur de la numérisation grâce à leurs compétences inégalées en logiciels tandis que l'industrie allemande domine les processus de production. Cette confiance dans la capacité de l'industrie allemande à faire face aux défis de la numérisation, en dépit des menaces représentées par les *hyperscalers* américains, contraste avec l'inquiétude qui s'exprime en France sur la présence imposante des *hyperscalers* américains dans le projet GAIA-X. Tous nos interlocuteurs allemands

---

[200] Voir la première partie du rapport où nos interlocuteurs français représentant des start-ups confirment la possibilité de telles migrations de clouds 'GAFAM' vers des solutions alternatives.

[201] Kagermann, H. ete alii, *op.cité*, p.18.

[202] Schroeder Wolfgang, "Germany's Industry 4.0 strategy. Rhine capitalism in the age of digitalization", *FES* London, novembre 2016, p.1.

[203] "Standards in the Catena-X data ecosystem", https://catena-x.net/en/catena-x-einfuehren-umsetzen/standardisierung.

[204]Caroline Bergmann, "The alliance for secure and cross-company data exchange in the automotive industry is picking up speed", 3 février 2021, https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/catena-x-automotive-network-620638

ont déclaré qu'ils ne voient pas les raisons qui inciteraient à les exclure de ce projet, alors que la tonalité des interlocuteurs français varie de la franche hostilité à l'acceptation contrainte.

Négocier avec les groupes de pays concurrents en s'appuyant sur la force de son appareil productif, telle fut déjà la stratégie suivie par l'Allemagne au cours des décennies 1970 et 1980. Durant cette période, les grands groupes japonais (Fanuc, Mitsubishi, Kawasaki, etc.), pionniers dans la numérisation des machines-outils (les « robots »), contestèrent la position dominante de la machine-outil allemande au point même, selon certaines analyses, de la condamner à l'obsolescence. La réponse des entreprises allemandes consista à développer au maximum la spécialisation fondée sur des innovations leur assurant des monopoles de niches qui leur permirent d'intégrer la numérisation des machines-outils sans perdre pied face à l'industrie japonaise. En 2020, l'Allemagne se classait au premier rang des producteurs mondiaux de machines et d'équipements industriels (M&EI) devant la Chine et les États-Unis et ses entreprises étaient leaders mondiaux dans 13, et au second rang dans 8 des trente secteurs recensés dans le domaine des M&EI[205].

4.2.7 Le rôle moteur des associations professionnelles dans la définition des standards techniques de l'industrie 4.0

L'Allemagne, qui bénéficie de longue date d'une solide position dans les organismes internationaux de standardisation, fait la course en tête dans l'édiction des standards liés à la numérisation des processus de production en Europe. Les associations professionnelles en concertation avec les organismes allemands de réglementation (DIN, DKE, VDE) proposent des solutions conformes à leur vision évolutionnaire (voir *supra*) qui permettent de connecter les systèmes qui sont aujourd'hui implantés dans l'industrie via les nouvelles technologies liées à l'intelligence artificielle.

Ce rôle des associations professionnelles dans la définition des standards techniques liés à l'industrie 4.0 et la représentation dans les instances de normalisation (DIN, DKE, CENELEC, ISO) est moins connu que celui de lobbying politique auprès du Parlement et des partis, que ce soit à Berlin ou à Bruxelles. Les principaux acteurs sont le VDA (automobile), le VDMA (machine-outil) et le ZVEI (électrique). La branche chimique de l'industrie est représentée par le VCI. Grâce à leurs ressources très supérieures à celles des autres, ces quatre associations professionnelles financent en large partie les activités du BDI. Elles peuvent s'appuyer sur un nombre de collaborateurs assez important. Le ZVEI, par exemple, compte 150 salarié·es.

Les activités de standardisation s'appuient sur un travail réalisé en interne au sein des entreprises adhérentes selon un processus décrit comme « démocratique » par l'un de nos interlocuteurs. Il est coordonné par l'association en forme de conférences et s'appuie en priorité sur les experts mis à disposition par les entreprises. La relative densité du tissu industriel allemand garantit que les décisions sur les standards ne soient pas uniquement le fait des grands groupes. Étant à la fois clients et fournisseurs des entreprises membres de l'association, il y a une propension à la coopération des grandes entreprises avec les plus petites au sein de l'association[206]. Cette coopération s'appuie sur le respect des règles de « concurrence libre et équitable » (*free and fair competition*)[207]. Les interactions entre elles interviennent donc essentiellement au stade « pré-

[205] Cf. GTAI, « The Machinery and Equipment Industry in Germany", Germany Trade and Invest, *issue 2022/2023*.

[206] Entretien.

[207] Compliance Program Impact of Competition Law on Association Activities, 2019/2020 edition https://www.vdma.org/documents/34570/15024158/Compliance+Programme+December+2019_EN.pdf/ab4077db-6f7f-619c-7f85-001a99ee2e6f?t=1618830077030

concurrentiel » pour reprendre un terme en usage chez plusieurs de nos interlocuteurs. Il faut entendre par là l'organisation de la concertation et de l'élaboration des points centraux relatifs aux technologies ou aux « marchés extérieurs » (*foreign affairs*) des entreprises[208] avant l'étape de mise sur le marché de l'innovation de process ou de produit. Une division du travail existe par ailleurs entre associations professionnelles en matière de standardisation. Tandis que le ZVEI s'occupe de l'interopérabilité entre machines et objets dans les usines, le Bitkom s'engage davantage dans les projets d'espace de données souverain[209].

Les associations professionnelles sont, avec les chambres de commerce et les associations patronales, les principaux représentants des intérêts économiques (notamment ceux de l'industrie) en Allemagne (encadré 8). Ce système de représentation, mis en place après 1945, est resté remarquablement stable depuis, malgré les mutations importantes intervenues dans l'économie allemande, surtout depuis les années 2000[210]. Ce constat vaut moins pour les associations patronales que pour les associations professionnelles dont la représentativité n'a guère été entamée.

Encadré 8 - La représentation des intérêts économiques en Allemagne

La représentation des intérêts des entreprises en Allemagne est assurée par trois types d'acteurs aux organisations et rôles distincts :

- Les chambres de commerce et d'industrie (IHK ; *Industrie- und Handelskammern* ; adhésion obligatoire) qui agissent surtout au niveau régional où elles œuvrent en faveur des intérêts économiques des entreprises sur le territoire et leur procurent des services. Au-delà de ce rôle comparable à la situation française, l'Etat leur a aussi délégué des prérogatives en matière d'expertise et de programmation des formations professionnelles. Leur organisation faitière est la DIHK ;

- Les associations patronales (*Arbeitgeberverbände*) qui négocient – avec les organisations syndicales – les conditions d'emploi et de salaires au niveau de la branche industrielle dans un espace dépourvu d'intervention directe de l'Etat (*Tarifautonomie*). Leur organisation faitière est la BDA ;

- Les associations professionnelles (*Wirtschaftsverbände*) qui représentent, auprès des pouvoirs publics, les intérêts des entreprises concernant leurs marchés. Elles répondent aux demandes d'expertise de la part du législateur et délivrent des services en direction de leurs adhérents. Leur organisation faitière dans l'industrie est le BDI qui représente 40 associations professionnelles à travers 15 régions. Le nombre des associations professionnelles est plus élevé et leur domaine plus restreint que celui des associations patronales.

[208] Entretien.

[209] Entretien

[210] Voir par exemple : Streeck, W. (2009), *Re-Forming Capitalism: Institutional Change in the German Political Economy*, Oxford, Oxford University Press.

Les associations professionnelles dans l'industrie sont anciennes (le ZVEI, par exemple, a été fondé en 1918) et imprégnées par une culture d'ingénierie. La numérisation n'est pas un sujet nouveau pour elles. Jusqu'à la fin des années 1990, la représentation des entreprises opérant dans le domaine des nouvelles technologies d'information et de télécommunications revenait au ZVEI et au VDMA. Or, avec la montée de la « nouvelle économie » et d'Internet à la fin des années 1990, cette représentation fut de plus en plus contestée. Est alors créé le BITCOM en 1999, l'association des entreprises des télécoms, des nouveaux médias et de l'économie numérique afin de donner à ce secteur un poids plus important[211]. Selon nos interlocuteurs, les rapports entre les trois associations sont coopératifs, mais la fusion pressentie entre ZVEI et le VDMA n'a toujours pas eu lieu.

En termes d'élaboration de standards pour l'industrie 4.0, un succès majeur est la création de l'*Asset Administration Shell* (AAS). Cette technologie *open source* permet l'échange standardisé de données attachées aux objets réels (machines, composants, produits) et à leur représentation numérique (« jumeau digital »). Elle est une composante constitutive de l'IoT industriel. Depuis une dizaine d'années, le ZVEI est un acteur central dans l'élaboration de l'AAS en tant que standard mondial. Ce travail avec les entreprises adhérentes et au sein de la Plattform Industrie 4.0 s'est appuyé sur les expériences du ZVEI relatives à l'automatisation dans les années 1990[212]. A l'époque, la multiplicité des standards d'interopérabilité entre les machines des différents fournisseurs (ABB, Schneider, Siemens) a été mal accueillie par le marché. Le ZVEI avait alors sollicité un travail en commun sur ces standards, une pratique dont l'élaboration de l'interface digitale AAS a pu profiter plus tard. Un autre projet de standardisation dans lequel le ZVEI joue un rôle majeur est celui du *digital nameplate,* qui est un label universel des objets physiques qui contient des informations numériques et qui fonctionne en combinaison avec l'AAS.

Le VDMA est également moteur d'une initiative internationale de standardisation. Depuis 2017, il promeut un langage commun, sécurisé et ouvert entre machines-outils et périphériques, appelé UMATI (*Universal Machine Technology Interface*). Celui-ci doit permettre une communication « plug-and-play » entre les machines de divers fabricants et une intégration dans l'internet des objets. L'enjeu principal est la réduction des coûts d'intégration pour les acheteurs et le maintien de l'ouverture du marché pour les producteurs. Le VDMA fait la promotion des applications de l'UMATI dans les foires industrielles.

La normalisation de ces standards dans les instances nationales et internationales est en cours. Mais dans la mesure où ce processus est long et compliqué, la stratégie des entreprises-membres est d'utiliser leur position sur le marché pour atteindre une diffusion maximale de ces standards, créant ainsi des standards *de facto* pouvant difficilement être ignorés par les instances de normalisation[213].

4.2.8 l'Europe comme tremplin

L'issue de cette bataille des standards 4.0 qui se joue au niveau mondial contre des concurrents aussi divers que les géants de l'Internet ou les grands groupes chinois dépend en partie du degré d'implication des gouvernements des pays développés (y compris la Chine) dans le soutien financier et politique à leurs entreprises. Celui du gouvernement allemand dans les processus de standardisation est donc essentiel. C'est d'ailleurs une approche *top-down* de la standardisation qui

---

[211] Menez, R. (2017), Arbeitgeber- und Wirtschaftsverbände in neuen Branchen: IKT und Zeitarbeit, *in Handbuch Arbeitgeber- und Wirtschaftsverbände in Deutschland*, 2ème édition, Wiesbaden, Springer, p. 267-304.

[212] Entretien

[213] Entretien

prévaut en Allemagne (Kagerman *et alii*, 2016). La conceptualisation et l'élaboration des standards incombent aux organisations professionnelles, mais la coopération est étroite avec les institutions académiques, le Fraunhofer et les centres de compétences.

Ces enjeux géoéconomiques expliquent l'obstination des entreprises allemandes à susciter des initiatives de standardisation au niveau européen. Ainsi que nous l'a expliqué un interlocuteur, « vis-à-vis de la Chine ou des États-Unis, le marché allemand de plus de 80 millions d'habitants compte peu, mais il en va autrement du marché européen fait de plus de 500 millions de consommateurs ». L'Europe est donc à la fois un porte-parole et un tremplin pour l'ambition mondiale de l'Allemagne dans l'industrie 4.0. La puissance de son industrie, l'avance que possède cette dernière dans l'industrie 4.0 ainsi que sa réputation de qualité et de fiabilité permettent aux entreprises allemandes d'agréger autour d'elles celles d'autres pays. Des résultats sont déjà palpables. A titre d'exemple, la norme RAMI 4.0 (Reference Architectural Model Industry 4.0) qui a été développée par le ZVEI en relation avec le milieu académique allemand et avec le soutien du gouvernement, est devenue un standard désormais adopté à l'échelle mondiale. Il est fondé sur la modularité, ce qui facilite l'interopérabilité des systèmes cyber physiques, et sur des solutions « plug-and-play ». Le standard RAMI est aujourd'hui adopté par l'ISO (International Organization for Standardization) et par plusieurs organisations européennes de standardisation. De même, le protocole de communication OPC-UA (Open Platform Communications Unified Architecture) est un standard ouvert d'échange d'informations et de services, indépendant et sécurisé qui permet de faire communiquer entre eux des robots industriels, des machines-outils et des automates programmables industriels.

Le gouvernement et l'industrie allemande ont formalisé leurs ambitions européennes en créant l'association Gaia-X en 2020, que la France a rejointe par la suite. L'objectif est de créer une communauté ouverte qui fournira des guides pour développer des services compatibles avec GAIA-X. Son objet n'est donc ni de commercialiser des applications, ni d'imposer des règles technologiques, mais avant tout la transparence. Un exemple : un éditeur de logiciel qui propose ses services à une entreprise cliente (Software-as-a-service ou SaaS) doit indiquer quel est aujourd'hui l'hébergeur de *cloud* dans lequel il met sa solution, où sont les données et les métadonnées, quelles sont les conditions juridiques qui protègent ou non[214].

Un terme clé utilisé par le gouvernement allemand pour définir Gaia-X est celui de la création de standards fondé sur « un espace de données international (*International Data Spaces* IDS) qu'il définit ainsi : « un espace de données est fondé sur des standards (ou des valeurs, des technologies, des interfaces) partagés, ce qui permet par exemple des échanges de données »[215]. A la fin 2022, l'association comptait 334 membres et plus de 1 800 contributeurs à 6 groupes de travail. Elle incluait des membres de 26 pays, dont la Chine, les États-Unis, le Japon et le Royaume-Uni (graphique 23). L'Allemagne y est nettement majoritaire en termes de membres, loin devant la France et l'Italie[216]. Les fournisseurs de solutions représentent 56% des membres, les associations 25%, les utilisateurs 14%, les académiques 3% et les agences gouvernementales 2%.

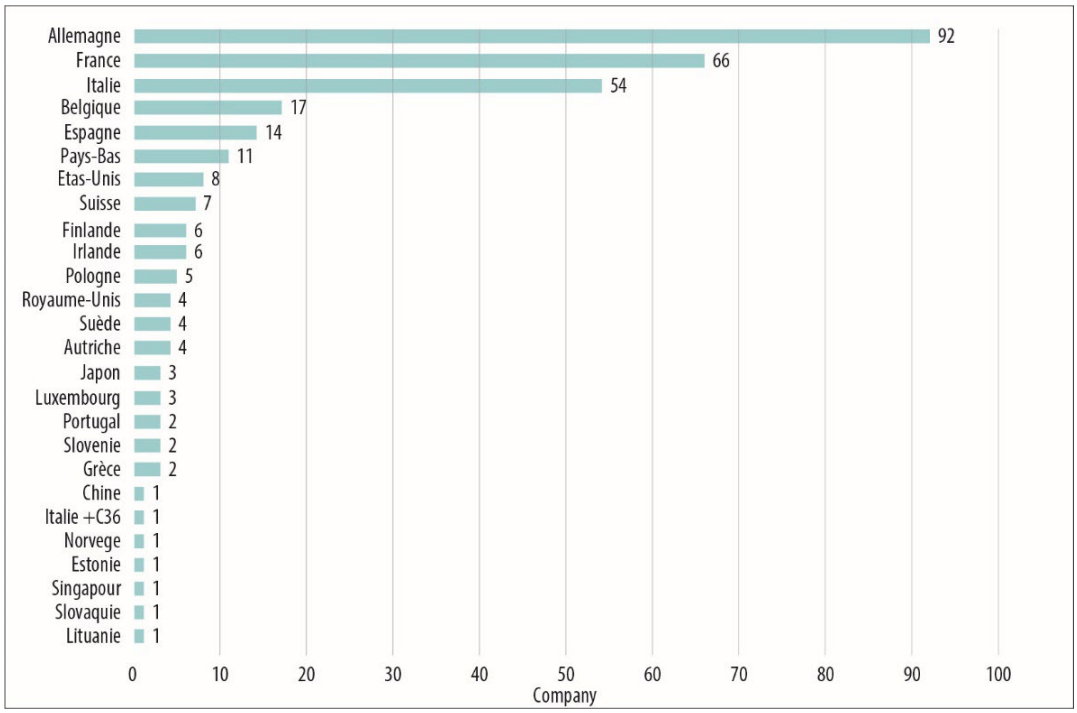
---

[214] Cf. l'audition de M. Michel Paulin, directeur général d'OVHcloud. » Mission d'information de la Conférence des Présidents « Bâtir et promouvoir une souveraineté numérique nationale et européenne », *Assemblée* Nationale, 9 février 2021, https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/comptes-rendus/souvnum/l15souvnum2021026_compte-rendu#

[215] German federal government. 2021. Data strategy of the German federal government – An innovation strategy for social progress and sustainable growth. Cabinet version 2021-01-27, Federal Chancellery, Berlin

[216] Francisco Bonfiglio, « Gaia-X Mission, Milestones and Delliverables 2022, 7 avril 2022.

Graphique 23 - Nombre de membres appartenant à Gaya-X par pays



Source : Francisco Bonfiglio, op. cit. (voir note 218)

Sans entrer dans les détails des relations entre Catena-X et Gaia-X, on peut dire que Catena-X est une forme spécifique de mise en application des recommandations de Gaia-X, notamment dans le but de constituer des architectures et des services sur des espaces internationaux de données. Le président de Gaia-X a résumé ainsi cette relation : « Gaia-X prend part aux stratégies des États membres en matière de cloud en contribuant à la fois à la création des Plateformes comme Catena-X qui a indiqué souhaiter réutiliser l'architecture et les services de Gaia-X ainsi qu'au lancement des stratégies des clouds de confiance » (Tardieu et Otto, 2022).

Catena-X est le projet-phare de Gaia-X et les progrès qu'il enregistre sont pour le moment plus rapides que ceux de Gaia-X. Une raison pourrait venir du fait qu'alors que Gaia-X se situe au niveau de la définition des principes généraux d'architectures avec une présence puissante des géants du numérique américains, l'association Catena-X, orientée vers l'industrie automobile, est largement structurée par les constructeurs et autres industriels allemands. Cette position leur permet d'agréger autour d'eux et de leurs solutions non seulement leurs partenaires européens, mais de donner une dimension mondiale à leurs efforts de standardisation. D'où la mise en garde du vice-président de SAP, cheville ouvrière de Caterna-X, « Il est très important de comprendre que Catena-X n'est la propriété des Allemands »[217] et son appel aux constructeurs automobiles japonais et aux producteurs asiatiques de semi-conducteurs pour qu'ils rejoignent le réseau.

Des interlocuteurs allemands se sont néanmoins plaints d'une part de la lourdeur des procédures bureaucratiques imposées aux entreprises par la réglementation européenne, et d'autre part, du

[217] Akito Tanaka, "SAP seeks Asian participation in German-led industrial platform", 20 octobre 2022, https://asia.nikkei.com/Spotlight/Supply-Chain/SAP-seeks-Asian-participation-in-German-led-industrial-platform

fait que les mesures portent plus sur les dimensions légales (protection des consommateurs, obligation des entreprises) et trop peu sur les dimensions techniques.

4.2.8 Le Mittelstand au cœur de l'industrie 4.0

Les grands groupes allemands (Siemens, Bosch et SAP, etc.) occupent des positions de leaders mondiaux dans la mise en place de l'industrie 4.0., mais à la différence de la situation en France, ils ne sont pas les seules forces motrices de l'industrie allemande, et sans doute pas même les principales. La puissance industrielle allemande dans le monde repose d'abord sur le tissu solide de PME-PMI appelé *Mittelstand*. L'IFM (Institut für Mittlestandsforschung) définit une entreprise comme appartenant au *Mittelstand* si elle emploie moins de 500 salariés[218], si elle est détenue par au maximum deux personnes physiques ou des membres de leur famille (directs ou indirects) à hauteur de 50 % des parts et que ces personnes font partie du directoire de l'entreprise. A ce groupe, l'IFM ajoute les cas d'entreprises de plus de 500 salariés mais dont le capital est détenu par une famille qui en assure la gestion. Le ZEW (centre de recherche économique européen) complète la définition de l'IFM par deux caractéristiques supplémentaires : 1) la culture de l'entreprise est forgée par les valeurs de la ou des famille(s) ; 2) la stratégie de l'entreprise se fait dans la continuité, pour pouvoir assurer la transmission aux générations suivantes (Bleuel, 2018). Cette dernière dimension n'est pas à négliger, puisque la banque allemande de développement, KfW, estime qu'au cours de l'année 2022, environ 230 000 des 3,8 millions de PME envisageaient une succession, et d'ici fin 2025, elles seront environ 600 000 à chercher un successeur[219].

4.2.8.1 La puissance du Mittelstand

En 2020, les entreprises de moins de 250 salariés, donc les PME au sens strict, ont contribué à 60% du PIB de l'Allemagne, à presque 54% des emplois (soit 19 millions), ainsi qu'à 16,8% des exportations. Elles ont assuré la formation professionnelle de 70% des apprentis[220]. Leurs capacités d'innovation constituent un des facteurs essentiels du dynamisme économique de l'Allemagne. Elles représentent 32% des dépenses totales de R&D des entreprises allemandes, et 35% des dépenses de la R&D intérieure des entreprises (DIRDE)[221], alors qu'en France, les PME ne représentaient en 2019 que 15% (19% si on ajoute les TPE) de la DIRDE[222]. Elles sont massivement présentes au sein de groupes que l'institut de recherche économique ZEW appelle les « champions cachés » de l'industrie allemande.

---

[218] En France, une entreprise appartient à la catégorie des PME si elle a un effectif salarié compris entre 10 et 249 salariés et un chiffre d'affaires inférieur à 50 millions d'euros et à celle des ETI (entreprises de taille intermédiaire) lorsque ses effectifs salariés sont compris entre 250 et moins de 5 000 salariés et son chiffre d'affaires est inférieur à 1,5 milliard d'euros.

[219] Volk Christine, "KfW's status report on SME succession: Succession plans picked up in 2021 after coronavirus delays", 27/01/2022, https://www.kfw.de/About-KfW/Newsroom/Latest-News/Pressemitteilungen-Details_690304.html

[220] https://www.ifm-bonn.org/en/statistics/overview-mittelstand/macro-economic-significance-of-smes/deutschland

[221] " https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-englische-Dateien/Fokus-2022-EN/Focus-No.-394-July-2022-types-of-SMEs-innovation.pdf

[222]MRES (2022), https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/FR/T093/la_r_d_dans_les_pme_les_eti_et_les_grandes_entreprises/

4.8.2.2 Un système productif singulier

La densité du tissu industriel - mesurée par le nombre de PME - constitue une grande caractéristique du modèle allemand, mais la forte cohésion du système productif est un facteur sans doute plus déterminant de son succès. Ce trait est moins souvent mentionné, peut-être parce qu'il relève davantage d'une analyse qualitative toujours plus difficile à expliciter que l'interprétation de données statistiques. Une raison plus importante de la sous-estimation de cette « cohésion » est que la notion de *système productif*, qui utilisait les propriétés généralement associés à la dynamique des systèmes, développée par l'économie industrielle dans les décennies d'après-guerre, a cédé progressivement la place à la référence au *marché* et à des expressions associées telles que la compétitivité, alors que le marché se situe en aval du système productif, il en forme un prolongement, ce qui n'exclut évidemment pas de le prendre en considération dans les phases de conception et de fabrication des produits.

Cependant, c'est bien en amont du marché, au cœur même des processus de conception et de production, qu'il faut situer les forces de l'industrie allemande. Les interactions entre les entreprises reposent sur des relations marchandes mais également non marchandes. Ce n'est pas par hasard que les secteurs de la machine-outil et de l'ingénierie mécanique (mais aussi de la construction électrique) illustrent la réussite allemande dans le monde et que les secteurs qui pratiquent le B2B comptent pour environ 85% des champions du Mittelstand[223].

En effet, comme cela nous a été confirmé dans les entretiens, le secteur de la machine-outil est non seulement par définition de type B2B, formule appauvrie qui sous-estime les interdépendances au sein du système productif, mais les principaux clients des fabricants de machines-outils appartiennent eux-mêmes à ce secteur. Les caractéristiques de ces marchés sont profondément différentes de ceux destinés aux consommateurs finals. Les produits sont souvent développés pour des besoins spécifiques demandés par les clients, l'innovation procède donc d'une forte interaction entre le producteur et l'utilisateur, mais avec des relations fortes avec les centres de recherche technique. Les relations de dépendance mutuelle fondées sur des relations non marchandes sont un gage de pérennité du système productif. Le fondateur de l'entreprise Bosch a ainsi pu déclarer : *« J'ai toujours agi en fonction du principe que je préfèrerais perdre de l'argent plutôt que la confiance des autres »* [224]. Ce sont les mêmes règles de relations étroites entre le producteur et l'utilisateur qui sont utilisées par les entreprises exportatrices du Mittelstand généralement spécialisées dans des niches, pour lesquelles les exportations représentent une part majeure de leur chiffre d'affaires[225], et dont beaucoup sont des leaders mondiaux. En 2021, le chiffre d'affaires de la machine-outil de l'Allemagne était de 170 milliards d'euros et son excédent commercial atteignait 100 milliards d'euros[226]. L'interaction entre les fournisseurs et les clients est d'ailleurs une priorité

[223] Langenscheidt Florian et Venohr Bernd (2015), *The Best of German Mittelstand. The World Market Leaders*, Cologne: Deutsche Standards.

[224] Cité dans Schmitt Dieter, I would much prefer to do business on my own", dans "Robert BoschHis life and work", *Journal of Bosch* history, supplement 1, p.32.

[225] Selon les données du VDMA, les exportations représentent 80% du chiffre d'affaires)

[226] VDMA, « German machine trade » la Moyenne, décembre 2021

dans les projets de numérisation (53 % des réponses), seulement devancée par le renouvellement des équipements informatiques[227].

Il faut ajouter que la solidité du tissu industriel dans un certain nombre de régions est confortée par le rôle que jouent les banques régionales (chaque Lander dispose d'une banque qui finance les activités de l'industrie). D'autre part, les Sparkassen (caisses d'épargne) qui ont une parfaite connaissance des réalités locales (marchés, structure des activités) et de leur clientèle assurent un financement bancaire qui réduit le montant des crédits accordés par les grandes entreprises (Bleuel, 2018), dont on sait qu'en France, il sert souvent de moyen de pression sur les sous-traitants

La stabilité des relations et la confiance entre les acteurs et la centralité du B2B pour l'ensemble de l'industrie allemande qui repose sur ce secteur des 'machines qui produisent des machines' limitent les asymétries entre les grands groupes et leurs fournisseurs. La verticalisation qui caractérise au plus haut point le modèle français en est fortement atténué. Les relations entre grands groupes et PME n'excluent évidemment pas les rapports de force, mais l'existence d'un réseau de PME leaders mondiaux, la présence des structures régionales politiques et financières (les banques coopératives) et l'attention portée par les pouvoirs publics à la préservation des PME, sont des supports essentiels de la persistance de ces réseaux de PME. Ceci conduit à ce que certains appellent une « compétitivité relationnelle » (Kohler et Weisz, 2016).

4.2.9 La sécurité des données, un défi de la numérisation

La mise en réseau numérique des équipements de production et de maintenance a pour objectif d'améliorer le fonctionnement des chaines de production. Elle constitue donc en principe un atout supplémentaire pour le Mittelstand. S'arrêter à ce constat reviendrait à adopter une vision instrumentale de la technologie et à faire l'impasse sur les enjeux de pouvoir qu'elle recèle. Ce débat, qui concerne aujourd'hui les entreprises, fut déjà mené il y a trois décennies par les économistes de l'innovation confrontés à l'irruption des technologies de l'information combinées à une modification radicale du droit de la propriété intellectuelle favorable à la privatisation des connaissances. Il portait à l'époque sur les opportunités et les risques pour les salariés de voir les connaissances dont certaines étaient qualifiées de *tacites* (i.e. fondées sur des savoir-faire empiriques et expérimentaux, ainsi que sur des routines de gestes de travail), être transformées en connaissances *codifiées* et donc appropriables par les entreprises. Les économistes soulignaient toutefois les difficultés de codifier ce type de connaissances (Lundvall *et alii*, 2002).

Le débat a retrouvé une actualité avec la capacité technique offerte aujourd'hui de mise en réseau des équipements et des process, mais plus encore des données qui leur sont associées. Trois décennies ont passé depuis la discussion sur la codification des connaissances et on constate aujourd'hui à quel point les données – par exemple la connaissance des pratiques et usages des consommateurs sur Internet – sont une source intarissable d'accumulation de profits dès lors qu'elles sont codifiées (par les géants du numérique)[228]. Ce n'est donc pas un hasard si la principale inquiétude, exprimée à 47% par les PME de plus de 100 salariés à propos de la numérisation (Volk, 2022), concerne précisément la sécurité des données. Ce sont en effet ces données – innovations

[227] Cf. Zimmermann Volker, "SMEs that have a digitalisation strategy are more proactive in their digital evolution', *KfW research*, 387, 9 June 2022 et Volk Christine, "KfW SME Digitalisation Report: Pandemic has boosted activities, but not everywhere" (n.d.), https://www.kfw.de/About-KfW/Newsroom/Latest-News/Pressemitteilungen-Details_699328.html

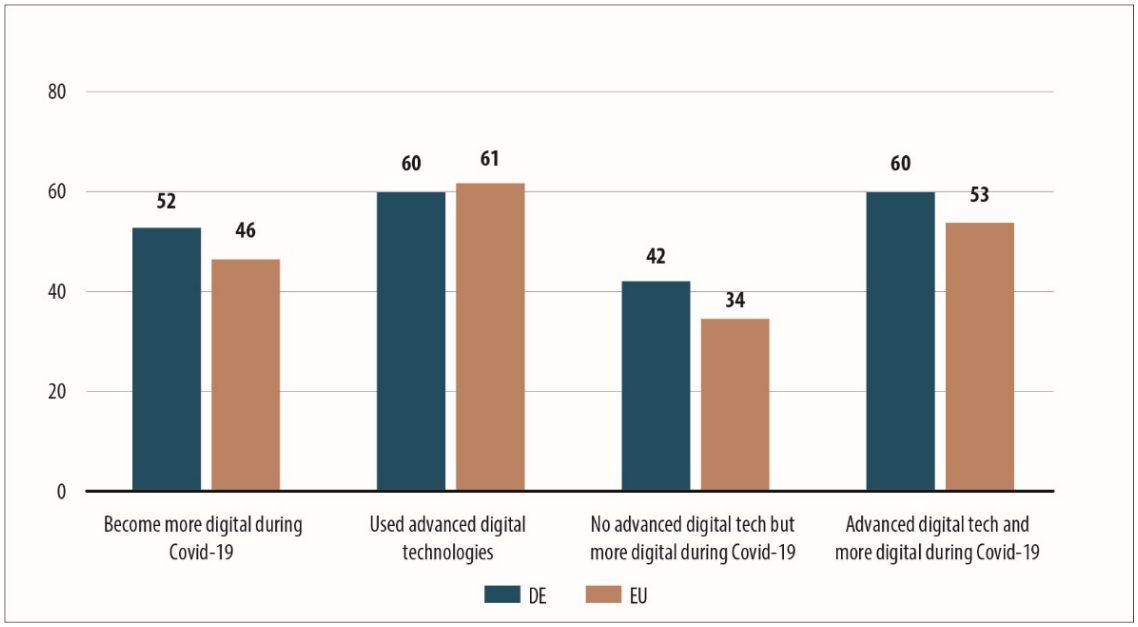
[228] On laisse de côté ici l'accumulation de pouvoir par les États qui résulte de la codification des connaissances et les enjeux liés aux droits et libertés civiques qu'elle soulève.

fondées sur l'interaction producteur-utilisateur, savoirs empiriques des process de production, confiance interindividuelle entre les dirigeants d'entreprises – qui forment le socle de leurs performances et dont elles pourraient perdre le contrôle. Comme le déclare un spécialiste de cybersécurité, « Les PME accroissent leur exposition aux cyber risques à mesure qu'elles transfèrent rapidement une majorité de leurs opérations sur le Web. En même temps, les PME sont sans doute moins bien préparées que les grandes entreprises pour s'adapter à ce changement rapide de contexte. » (OECD, 2020). La cybersécurité est donc essentielle, et pas seulement contre des États hostiles désireux de promouvoir les intérêts de leur propre entreprise. En effet, elle n'est qu'une partie des risques qui guettent les PME, car la codification des connaissances sous forme de données peut non seulement affaiblir leurs « compétences spécifiques » puisqu'elles sont diffusées en partie, mais plus encore renforcer le pouvoir de ceux qui maîtrisent la gestion des données. Comme le mentionne un rapport de l'OCDE consacré à la transformation numérique des PME, « les algorithmes accroissent le risque de collusion tacite sur les marchés des produits et du travail et probablement pour les grandes entreprises, de maintien des profits et des prix au-dessus d'un niveau de concurrence équitable, au détriment des plus petites entreprises. » (OECD, 2021).

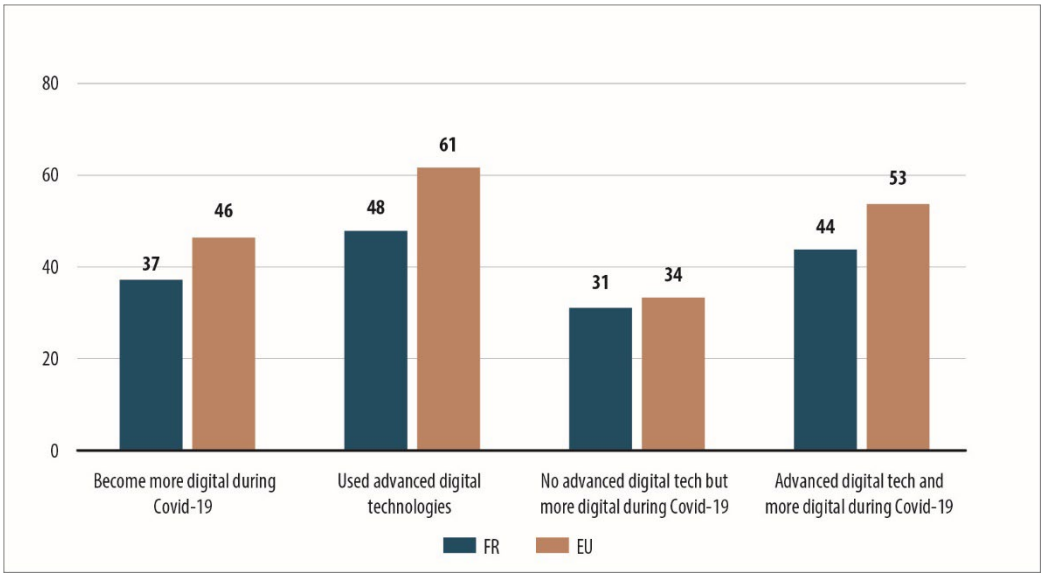
4.2.10 Une numérisation plus avancée qu'en France mais des PME à la traîne

Les entreprises allemandes se situent à peine au-dessus de la moyenne de l'UE en matière d'adoption de technologies numériques, mais c'est mieux que la France dont les entreprises sont nettement en dessous de cette moyenne (graphique 24).

Graphique 24a - L'adoption de la numérisation par les entreprises allemandes (en %)



Graphique 24b - L'adoption de la numérisation par les entreprises françaises (en %)



Source : Europe Investment Bank, *Digitalisation in Europe 2021-2022. Evidence from the EIB Investment Survey*

Il est vrai que les enjeux financiers sont très importants. D'ici 2045, une étude du KfW[229] estime que les investissements en outils numériques, qui comptent aujourd'hui pour environ 50 milliards d'euros par an en Allemagne, devraient doubler et peut-être tripler, sachant que ce montant n'inclut pas l'investissement immatériel lié à ces outils (qualifiés dans le rapport de *soft digitalisation*). En 2020, les PME ont consacré 20,3 milliards d'euros à la numérisation, soit une hausse de presque 50% depuis 2016 (13,9 milliards d'euros) [230].

Toutefois, au-delà de ce bilan global, les inquiétudes portent aujourd'hui sur le fossé qui se creuse au sein du *Mittelstand* et qui pourrait se traduire par la disparition de nombreuses PME[231]. En 2022, ¼ des PME n'avait pris aucune mesure pour numériser leurs activités, alors que la pandémie a accéléré la prise de conscience de cette nécessité. Sans surprise, la taille exerce un effet discriminant sur la réactivité des entreprises. 62% de celles avec plus de 50 salariés ont entrepris une action depuis septembre 2021, contre 32% pour celles qui emploient moins de 5 salariés (Volk, 2022). Cette différence de comportement se mesure aisément. En 2021, les entreprises de plus de 50 salariés ont consacré en moyenne 160 000 euros à l'investissement en outils numériques, contre seulement 8 000 pour les autres.

Les obstacles sont identifiés dans une enquête du KfW. Le manque de compétences et d'expertise en TIC au sein des firmes ainsi que les coûts forment des barrières « élevées ou moyennes à la numérisation pour un tiers des PME interrogées. Curieusement, la protection et la sécurité des données qui est invoquée dans 40% des réponses est expliquée dans ce rapport « au moins en

[229] Köhler-Geib Fritzi, "A boost in investment for the transformation – what exactly is needed?", *KfW research. Position* paper, https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Studien-und-Materialien/PDF-Dateien-Paper-and-Proceedings-(EN)/KfW-Research-Position-Paper-4_EN.pdf

[230] KfW (2022), « SME Digitalisation Report 2021 », mars 2022, francfort/Main

[231] Le « syndrome « Kuka », du nom du leader mondial de la robotique racheté par un groupe chinois en 2016, a été récemment ravivé par la décision des propriétaires d'une autre entreprise du Mittelstand de la céder à un groupe américain, cf. Cecile Boutelet, « Viessmann, leader allemand de la pompe à chaleur, choisit de se vendre à son concurrent américain », *Le Monde*, 26 avril 2023.

partie par le manque d'expertise en interne », ce qui compte tenu des enjeux stratégiques des données, parait une explication trop partielle (voir *supra*) (Kfw 2022).

A l'autre pôle, il est vraisemblable que la numérisation fournira un appui d'autant plus important au dynamisme du *Mittelstand* que les industriels et le gouvernement allemand sont proactifs dans la mise en place des standards au niveau mondial. De nombreuses PME allemandes ont créé leur propre plateforme numérique. Les fabricants de machines-outils DMG, Mori et Dürr, le groupe d'optique Zeiss, le producteur de machines spéciales ASM et l'éditeur Software AG ont lancé une offre baptisée « Adamos » qui est directement concurrente des solutions proposées par Siemens. L'objectif est de proposer à leurs clients de nouveaux services numériques liés à leurs machines. Ils deviennent ainsi également prestataires de services[232]. La confirmation qu'une industrie de services performante prend d'abord appui sur une industrie manufacturière puissante.

4.3 L'industrie 4.0 en France : une opportunité de réindustrialisation

Le débat sur l'industrie 4.0 en France a été initié et structuré par les pouvoirs publics. Les dispositifs ont été construits et financés par strate successive, avec pour effet leur juxtaposition, voire leur enchevêtrement qui les rend peu lisibles et difficiles à évaluer. Les organisations syndicales y ont été peu associées.

La question de la modernisation et de la transformation numérique des entreprises y a émergé plus tardivement qu'en Allemagne. Cette situation tient probablement au fait que les débats sur les risques de délocalisation des activités, puis ceux afférant à la désindustrialisation ont longtemps occulté la question de l'insuffisante modernisation de l'équipement des entreprises, et retardé leur effort en matière de robotisation et de numérisation. En conséquence, le dispositif « Industrie du futur » a principalement servi à rattraper ce retard et à moderniser l'appareil productif industriel plutôt qu'à passer à l'industrie 4.0. En outre, le développement de la 5G industrielle, support indispensable à celui de « l'industrie du futur », a été ralenti du fait de choix malheureux opérés par l'État, notamment le choix de l'exclusivité de l'attribution des fréquences aux opérateurs et l'exclusion des industriels. En conséquence, il est urgent de redéfinir les enjeux de la politique industrielle liés à la mise en place de l'industrie 4.0, ceux en particulier ayant trait à la cohérence intersectorielle du système productif et à l'interaction industrie/services.

4.3.1 Des montants et des dispositifs qui prêtent à confusion

La création de l'association Alliance Industrie du Futur (AIF) est annoncée le 15 juillet 2015 par Emmanuel Macron, alors ministre de l'Économie et des finances. Elle réunit onze membres fondateurs, principalement les grands syndicats professionnels (FIEEC, FIM, GIFAS, GIMELEC, PFA, UIMM) ainsi que des organismes de recherche (CEA et Arts & Métiers ParisTech). Son rôle est « d'organiser et de coordonner au niveau national les initiatives, projets et travaux pour la modernisation et la transformation de l'industrie en France. Son action sera mise en œuvre en collaboration avec les régions »[233].

Le dispositif « Industrie du futur » qui accompagne la création de l'AIF n'est pas le premier dispositif destiné à soutenir la modernisation et la transformation de l'appareil productif des PME et des ETI

[232] Cf. Pauline Houédé Emmanuel Grasland, « Usine du futur : le Mittelstand allemand passe à l'offensive », *Les Echos*, 2 octobre 2017.

[233] https://www.imt.fr/lancement-officiel-de-lalliance-industrie-du-futur/

industrielles. En 2013, une enveloppe de 360 millions d'euros a été allouée dans le cadre du plan « Usine du Futur » de la Nouvelle France industrielle (NFI), afin d'encourager les investissements des PME et des ETI dans des projets d'acquisition de robots susceptibles de les rendre plus compétitives[234]. Un appel à projets sur le thème « Industrie du Futur » est lancé entre octobre 2015 et juin 2016, avec une dotation de 100 millions €.

Ce montant a par la suite été augmenté par le dispositif « Industrie du Futur » qui a fait l'objet d'une convention entre l'État et Bpifrance signée le 29 décembre 2017. Le volet « Développement de l'offre » de ce dispositif est initialement doté de 150 millions € (75 millions en subventions et 75 millions en avances remboursables). Cependant, l'intitulé des crédits est changé en 2019 par la loi de Finances rectificative. Ils « […] sont redéployés vers l'action « Concours d'innovation », opérée par Bpifrance dont la logique d'intervention en soutien du développement de l'offre est proche ». En outre, en 2018, les crédits du volet « Industrie du futur », initialement doté de 200 millions €[235], sont intégralement redéployés en faveur du plan « Nano 2022 »[236]. Devant le succès du dispositif « industrie du futur », la dotation budgétaire passe à 900 millions d'euros[237]. Il prend la forme d'un guichet d'aides en faveur des PME et ETI industrielles, et il est destiné à soutenir les investissements en biens ou services qui concourent à leur transformation vers l'industrie du futur[238].

La succession de ces différentes couches de financements ne facilite pas le suivi des mesures et en souligne la complexité administrative. De fait, les dispositifs destinés à « l'industrie du futur » ont été ensuite intégrés dans les PIA 3 (lancé en 2018) et le PIA 4 (prévu pour la période 2021-2025) avant que ces derniers ne soient à leur tour englobés dans France 2030. La raison en est donnée dans un rapport parlementaire : « Rebaptisée « Investir pour la France de 2030 », la « marque PIA » de la mission a vocation à disparaître pour ne laisser place qu'à la « marque France 2030 » [239].

Le dispositif « Industrie du futur » cohabite avec le dispositif de « Soutien à l'investissement et la modernisation de l'industrie » dans le Plan de relance adopté en 2020, sans que la distinction soit évidente du point de vue de la redynamisation de l'industrie. Ce dernier, doté de 2,45 milliards d'euros, soit trois plus que celui dédié à « l'industrie du futur », vise des cibles spécifiques : la relocalisation des secteurs stratégiques (agroalimentaire, électronique, santé, 5G, intrants critiques de l'industrie), le soutien aux industries en pleine mutation (aéronautique, automobile) et aux projets à fort impact territorial.

Le graphique 25 rend compte de la répartition des crédits alloués en 2020 au titre du « Soutien à l'investissement et la modernisation de l'industrie » et à « l'Industrie du futur ». L'industrie du futur

---

[234] Rapport relatif à la mise en œuvre et au suivi des investissements d'avenir, Loi de finances 2023, p. 107.

[235] La différence entre le montant de 150 millions € inscrit dans la convention et celui de 200 millions € mentionné dans le rapport au Parlement de 2022 n'est pas expliquée.

[236] Cf. Investir pour la France de 2030, Assemblée nationale, 2022, p. 64.

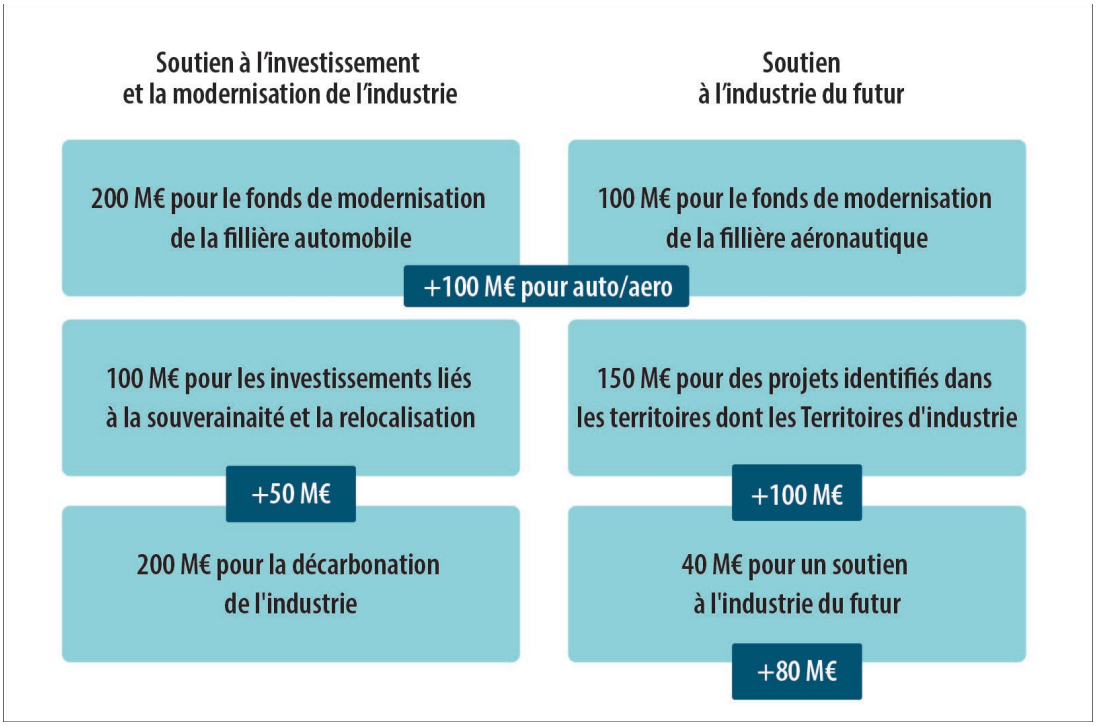
[237] Le rapport du comité d'évaluation du plan France Relance, 2022, indique 900 millions d'euros (p. 224 et p. 233) mais reprend le montant de 800 millions dans un tableau récapitulatif. Nous retenons ce chiffre, mentionné dans d'autres publications.

[238] Cf. Comité d'évaluation du plan France Relance, 2021, p. 233.

[239] Cf. Rapport Général du sénateur J-F Husson, p. 14. http://www.senat.fr/rap/l22-115-317/l22-115-3171.pdf , 30 juin 2022, compte tenu des redéploiements réalisés chaque année, les enveloppes des actions des trois premiers PIA s'élèvent respectivement à 33,48 milliards €, 12,55 milliards € et 10,51 milliards €, soit 56,5 milliards au total. En 2022, l'enveloppe de 54 milliards € de France 2030 se décomposait comme suit : 20 milliards € au titre du PIA 4, dont 16,5 milliards € au sein de la mission « Investir pour la France de 2030 » et 3,5 milliards € au titre des intérêts des dotations non consommables et des intérêts du Fonds pour l'innovation et l'industrie (FII) et 34 milliards € ouverts en loi de finances initiale pour 2022 au sein de la mission « Investir pour la France de 2030 ».

est dotée d'un budget de 40 millions d'euros sur un budget total de 790 millions d'euros pour les deux dispositifs. Les filières automobile et aéronautique ont reçu près de 40% de l'ensemble des financements à l'industrie.

Graphique 25 - Crédits en « Soutien à l'investissement et la modernisation de l'industrie » et à « l'industrie du futur » en 2020



Source : https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/actu-2020/webinaire-entreprises-outre-mer-nov-2020-atlantique.pdf

La distinction opérée entre les dispositifs spécifiques à « l'Industrie du futur » et ceux consacrés à la modernisation et à la transformation de l'appareil productif repose pour l'essentiel sur le décret du 23 octobre 2020 qui liste de façon précise les catégories de biens qui sont éligibles au dispositif « Industrie du futur » (encadré 9).

Encadré 9 – Catégories de biens éligibles au dispositif « Industrie du futur »

• Les équipements robotiques et cobotiques ;

• Les équipements de fabrication additive ;

• Les logiciels utilisés pour des opérations de conception, de fabrication, de transformation ou de maintenance ;

• Les machines intégrées destinées au calcul intensif ;

• Les capteurs physiques collectant des données sur le site de production de l'entreprise, sa chaîne de production ou sur son système transitique ;

• Les machines de production à commande programmable ou numérique ;

• Les équipements de réalité augmentée et de réalité virtuelle utilisés pour des opérations de conception, de fabrication, de transformation ou de maintenance ;

• Les logiciels ou équipements dont l'usage recourt, en tout ou partie, à de l'intelligence artificielle et utilisés pour des opérations de conception, de fabrication ou de transformation ainsi que pour toutes opérations de maintenance et d'optimisation de la production.

Source : Décret n° 2020-1291 du 23 octobre 2020 relatif à l'aide en faveur des investissements de transformation vers l'industrie du futur des PME et ETI industrielles

La lecture de cette liste indique que ce sont les équipements destinés à la numérisation – au premier chef, le développement de l'Internet des objets (IdO) - qui sont éligibles au volet « Industrie du futur » ; par conséquent, les autres équipements relèvent du volet « Soutien à l'investissement et à la modernisation de l'industrie ». La DGE, lors de l'instruction des dossiers, examine le type de matériels pour lequel une subvention est demandée, en fonction des huit classes de biens éligibles. Cependant, la distinction entre les deux dispositifs se situe essentiellement au niveau des principes. Dans la réalité, le chevauchement existe, en dépit de cette liste dirimante (voir *infra*).

Une autre différence tient à la simplification des démarches des entreprises organisée par le dispositif « Industrie du futur ». Le demandeur n'a pas à justifier la pertinence de son projet, et le montant de l'aide est fixé de manière forfaitaire en fonction du coût de l'investissement contrairement au dispositif « Soutien à l'investissement et à la modernisation de l'industrie ». Cette simplification des démarches administratives explique sans doute le fort engouement suscité par le dispositif « Industrie du futur ». Le nombre de demandes a nettement dépassé les objectifs initiaux fixés par le gouvernement.

Au moment de la rédaction de ce chapitre (décembre 2022/février 2023), les aides de l'État au titre de « l'Industrie du futur » ont bénéficié à 7 735 entreprises. Leur montant s'élève à 833,8 millions d'euros et elles ont entrainé des investissements pour près de 3 milliards d'euros. La contribution de l'État s'élève donc à 28% des investissements industriels des entreprises lauréates[240]. L'augmentation des montants alloués a été opérée par un transfert de crédits d'autres programmes.

[240] Source : consultation de la base de données DGE https://www.data.economie.gouv.fr/explore/dataset/industrie-du-futur/table/

Le volume total de financement de France 2030 n'a donc pas été impacté. Il n'est par contre pas possible de fournir de données sur la répartition sectorielle du dispositif « Industrie du futur » [241].

4.3.2 Un enchevêtrement des structures de « l'Industrie du futur » qui rend difficile l'évaluation du dispositif

La synthèse introductive a noté qu'une des spécificités de la France portait sur la très forte créativité organisationnelle qui peuple et anime le paysage de « l'industrie du futur », qui a finalement été intégré au plan France 2030 (encadré 10). Au cours des dernières années, plusieurs structures dédiées ont en effet été mises en place, qui promeuvent la coopération entre le public et le privé. Ces initiatives semblent être une réponse aux critiques adressées par Louis Schweitzer, ancien P-DG de Renault et longtemps investi de responsabilités dans la politique industrielle : « L'absence de coopération entre acteurs est une faiblesse majeure de la France, qui, malgré de très bonnes entreprises, de très bons managers, une très bonne recherche, une très bonne capacité d'innovation fait figure, en ce domaine, de très mauvais élève[242].

[241] Une évaluation de l'ensemble du dispositif de transformation de l'industrie par le numérique, qui pourrait inclure de telles données - venait d'être lancé par le SGPI à la date de rédaction du rapport selon l'AIF.

[242] Cf. « Faire gagner la France dans la compétition industrielle mondiale (tome II : volet Stratégie industrielle), 6 juin 2018 », Rapport d'information n° 551 (2017-2018) de M. Martial BOURQUIN, fait au nom de la mission commune d'information sur Alstom, déposé le 6 juin 2018

Encadré 10 : la gouvernance publique de France 2030

France 2030, de même que les PIA, sont gérés par quatre opérateurs historiques :

- l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) ;

- l'Agence nationale de la recherche (ANR) ;

- Bpifrance

- la Caisse des Dépôts et Consignations (CDC).

Si l'enveloppe pluriannuelle globale de France 2030 est de 40,4 millions €, il ressort du tableau 11 qu'en 2022, la part des crédits non affectée est considérable (53%) sans qu'il ait été possible d'en trouver les raisons. Lorsqu'on limite l'analyse à la part qui est affectée, on constate que Bpifrance a reçu presque la moitié des crédits, contre plus du quart pour l'ADEME et une partie mineure pour l'ANR et la Caisse des dépôts et consignations (CDC).

Tableau 11 : Ventilation des crédits de France 2030 par opérateur au 1er septembre 2022

Enveloppe pluriannuelle totale (en M€)	Ademe	ANR	Bpifrance	CDC	DGAC (délégation de gestion)	Non affecté à date
40 408	7 850	4 550	11 910	1 800	300	13 998
Part du total affecté (en %)	29,7	17,2	45,1	6,8	1,1	53,0

Source : Meignen, 2022, *op. cité*, traitement des auteurs

Cf. le rapport du Comité de suivi de France 2030, 2021

La mise en œuvre des dispositifs est conjointement assurée par la DGE et Bpifrance. La DGE est le superviseur du dispositif et assure la responsabilité du cadrage et du pilotage stratégique. Bpifrance a de son côté la responsabilité de l'instruction des dossiers et de la gestion des bénéficiaires. La sélection des dossiers est partagée entre la DGE et Bpifrance1.

On présentera, sans souci d'exhaustivité, les principales structures qui sont dédiées à la modernisation de l'appareil productif dont la numérisation est une dimension importante, voire centrale.

- La « French Tech », créée en 2016 à l'initiative du gouvernement, est un « écosystème unique réunissant des startups, ainsi que des investisseurs, des décideurs et des *community builders*. Sa mission est de faire de la France un des pays les plus attractifs au monde pour les startups qui souhaitent se lancer, partir à la conquête des marchés internationaux et bâtir un avenir qui ait du sens » (site web).

- La « French Fab » (dont les acteurs s'appellent eux-mêmes les French Fabeurs) est lancée le 2 octobre 2017 par Bruno Lemaire, ministre de l'Économie, des Finances et de la Relance. L'AIF en est un de ses membres fondateurs. Ses principaux objectifs sont d'« accélérer la transformation de l'industrie en France par la diffusion des concepts et technologies de l'Industrie du Futur et de mettre en réseau les énergies des acteurs industriels français ». Sa gouvernance repose sur « un ensemble de partenaires publics [qui] sont mobilisés aux côtés de l'État comme opérateurs de La French Fab pour contribuer au pilotage et à la gouvernance de l'initiative : Régions de France, Industrie du Futur, Alliance Industrie, Business France, France Industrie et Bpifrance. … La « French Fab » capitalise sur La « French Tech » et La « French Touch » ». L'adhésion à « French Fab » est ouverte à toutes les entreprises industrielles ou de services à l'industrie qui produisent en France. L'objectif de « French Fab » est de construire un plan d'action partagé pour accompagner les filières industrielles dans l'identification et l'exploitation des opportunités apportées par le numérique dans leurs secteurs (site web).

- France Industrie (FI) a été créée le 1er février 2018 par l'union du Cercle de l'Industrie (rassemblant les présidents de quarante grandes entreprises, privées et publiques, intervenant dans tous les secteurs industriels) et du Groupe des fédérations industrielles (regroupant dix-neuf fédérations nationales de branche adhérentes au Medef). Sa mission est de permettre à toute l'industrie, des grandes entreprises aux PME, de parler d'une même voix, notamment en vue de la préparation des réunions du CNI numérique (site web). Elle emploie huit permanents à Paris et deux à Bruxelles.

- Le CNI numérique a été créé le 11 juillet 2018 par le CNI avec « l'objectif d'accompagner les comités stratégiques de filière (CSF) et d'accélérer la transformation du tissu industriel français vers « l'Industrie du Futur » grâce au numérique »[243]. Il remplit cette mission « au travers de l'AIF et de ses membres, des Régions de France, de France Industrie et plus largement des filières du CNI […]. Le CNI numérique intervient en soutien aux filières dans la mise en œuvre de leur plan d'actions de transformation numérique. A cette fin, il veille à la bonne interaction entre le volet numérique des comités stratégiques de filières et la feuille de route de « l'Alliance industrie du futur » [244].

- L'initiative France Numérique (France Num) a été lancée en 2018 pour accélérer la transition numérique des TPE/PME, principalement du secteur tertiaire. Ce programme, qui propose des formations et des diagnostics numériques aux TPE/PME, est coordonné par la DGE et associe les régions et certaines organisations professionnelles.

[243] CNI, « Installation du CNI Numérique », 11 juillet 2018.

[244]https://www.conseil-nationalindustrie.gouv.fr/files_cni/files/numerique/2018_07_11_dp_cni_num_vf.pdf

- La filière « solutions industrie du futur » (SIF) a été créée en 2021 au sein du CNI. Il regroupe le « secteur des machines et solutions industrielles intelligentes » (Contrat stratégique, 2021)[245]. Cette dix-neuvième filière, veut « rendre l'offre visible pour renforcer les offreurs de solutions français en matière de matière de biens d'équipements et de machines » (site web). Une action phare a été la création d'une plateforme répertoriant 1 800 fournisseurs certifiés.

En 2018, un rapport sénatorial déplorait la dilution de la politique en faveur de l'industrie du futur dans l'ensemble des actions regroupées sous l'étiquette « French Fab », notant que cette orientation stratégique avait contribué à désorienter les acteurs auparavant mobilisés et organisés en vue de l'accélération du passage à l'industrie du futur[246]. En outre, les organisations syndicales y sont encore peu impliquées, la mobilisation des équipes syndicales sur les enjeux des transformations numériques des entreprises est récente et les accords portant sur des thèmes plus larges que le télétravail ou le droit à la déconnexion restent très limités (encadré 11).

Il serait toutefois erroné d'imputer aux seules organisations syndicales la responsabilité de cette situation. Les actions et dispositifs mis en place par l'État ont été eux-mêmes tardifs, ayant servi surtout à combler le retard pris dans la transformation numérique des entreprises ; les choix opérés dans certains cas (5G industrielle) ne se sont pas toujours avérés pertinents ; enfin, l'implication limitée et hétérogène des représentants syndicaux dans ces dispositifs (industrie du futur, contrats stratégiques de filière) est un obstacle à leur engagement plus poussé. De leur côté, les entreprises ont elles-mêmes accumulé du retard dans la modernisation de leurs équipements productifs et laissent peu d'espace aux représentants des salariés pour discuter des grandes orientations stratégiques que le chantier de mise en œuvre de l'industrie 4.0 supposerait. En outre, la question des transformations numériques ne semble pas être aujourd'hui une priorité pour le Medef, et reste un impensé en tant qu'enjeu de compétitivité et de souveraineté industrielle, contrairement à l'Allemagne. L'accord cadre européen sur la transformation numérique des entreprises signé en juin 2020 n'a pas trouvé en France sa traduction au niveau interprofessionnel, si ce n'est l'ANI de novembre 2020 mais qui se limite au télétravail. Le seul accord existant au niveau des branches porte sur le secteur de l'économie sociale et solidaire[247] et n'a pas d'équivalent dans l'industrie.

[245] « Investir pour la France de 2030 », *Projet annuel de performance*, *loi de finances 2023*.

[246] Cf. Rapport d'information du Sénat, Faire gagner la France dans la compétition industrielle mondiale (tome II : volet stratégie industrielle), juin 2018.

[247] Accord professionnel du 6 octobre 2021 relatif à l'impact du numérique sur les conditions de travail et d'emploi dans les entreprises de l'ESS.

Encadré 11 - Les organisations syndicales françaises face aux transformations numériques

Les principales organisations syndicales françaises ont tardé à prendre conscience des enjeux des transformations numériques des entreprises et de leurs impacts sur l'emploi, le travail et les métiers. De fait, elles ont intégré tardivement dans leurs structures confédérales des responsables en charge de cette question. A la CFDT par exemple, ce n'est que depuis un an que la question du numérique est prise en charge par une secrétaire confédérale. A la CGT-Force ouvrière, la fonction n'existe pas en tant que telle au niveau confédéral. Ce sont le plus souvent les organisations de cadres à l'intérieur des centrales syndicales qui se sont montrées les plus actives et qui se sont saisies du sujet initialement (L'Ugict-CGT, FO-Cadres, CFDT Cadres). Le profil des adhérents (cadres et ingénieurs), les problématiques auxquelles ils sont confrontés dans l'exercice de leurs fonctions (rapports des managers à la machine, conduite de projets) les ont amenés à porter ces projets de transformation numérique à l'intérieur de leur organisation. FO-Cadres a par exemple organisé des colloques sur le déploiement des outils numériques à partir de 2017, notamment sur l'intelligence artificielle en 2021. L'Ugict-CGT met à disposition des équipes syndicales un guide pour promouvoir la transformation numérique et la qualité de vie au travail depuis 2017. La CFDT Cadres a de son côté publié un guide sur l'intelligence artificielle en 2022. La CFE-CGC, syndicat de l'encadrement, a, quant à elle, coordonné un projet européen sur le dialogue social et l'intelligence artificielle (IA), initié au printemps 2020 avec quatre autres partenaires1. Ce rapport fait suite aux travaux engagés par la centrale depuis 2017-2018 au travers du cycle de conférence sur les impacts de l'IA dans différents domaines (RH, banque, industrie, santé, etc…), mais aussi de la publication d'une charte éthique et numérique RH.

De manière générale, et compte tenu du faible poids des organisations syndicales dans les organes de gouvernance des entreprises en France, contrairement à l'Allemagne, il n'y a pas encore de véritable dialogue entre les directions d'entreprise et les représentants syndicaux sur les projets de transformation numérique. S'il existe des accords d'entreprise qui sont signés sur ce sujet, ceux-ci se bornent en général au télétravail dont les plus nombreux ont été signés dans l'industrie en 2021 (Dares, 2022), ou encore au droit à la déconnexion, entré dans le champ des négociations obligatoires en 2017. Le bilan des accords réalisé par Légifrance (base de données) met en évidence l'absence d'anticipation dans les branches et les entreprises des évolutions sur l'industrie du futur, sur les changements des modes de production, etc. L'accord Orange signé en septembre 2016 par trois organisations syndicales représentatives qui semblait à l'époque faire exception et pouvait apparaître particulièrement innovant (Jeannin et Riche, 2017) n'a pas tenu ses promesses. Il manifestait en effet un caractère prospectif à travers la création d'une instance de dialogue co-pilotée par le management et les organisations syndicales signataires et dédiée aux transformations numériques à venir dans l'entreprise, le Conseil national des transformations numériques. L'entreprise n'a pas produit les études d'impact de la transition numérique prévues tous les deux ans qui devaient être présentées devant cette instance. Et l'accord n'a pas été renouvelé au bout de trois ans comme il était prévu initialement. Il n'a pas non plus fait tâche d'huile et entraîné d'autres accords innovants de ce type.

De fait, le dialogue social technologique qu'il est question de promouvoir aujourd'hui, sachant que la participation des salariés aux changements en général et à la transformation numérique des entreprises en particulier est un facteur contribuant à donner du sens au travail, est encore dans les limbes et les accords de portée générale sur les transformations numériques, à l'instar de celui passé au sein du groupe Solvay, restent rares.

1-Rapport du projet « SErvir la COnfiance dans l'Intelligence Artificielle par le Dialogue », avril 2023. https://www.cfecgc.org/publications/nos-guides/secoia-deal-servir-la-confiance-dans-lintelligence-artificielle-par-le-dialogue

Il est sans doute prématuré de chercher à mesurer l'effet de ce foisonnement d'initiatives en faveur de « l'industrie du futur » sur la numérisation des entreprises. Le comité d'évaluation du plan de relance (2021) note d'ailleurs l'extrême difficulté de l'évaluation des dispositifs pour plusieurs raisons dont l'absence de données. En conséquence, il n'a pu par exemple actualiser en 2022 le bilan des dispositifs de « soutien à la modernisation des entreprises » et de « l''industrie du futur ». Cette partie du chapitre propose donc une analyse principalement « qualitative ».

4.3.3 Un inquiétant retard dans la numérisation des entreprises, faute d'une modernisation préalable des équipements

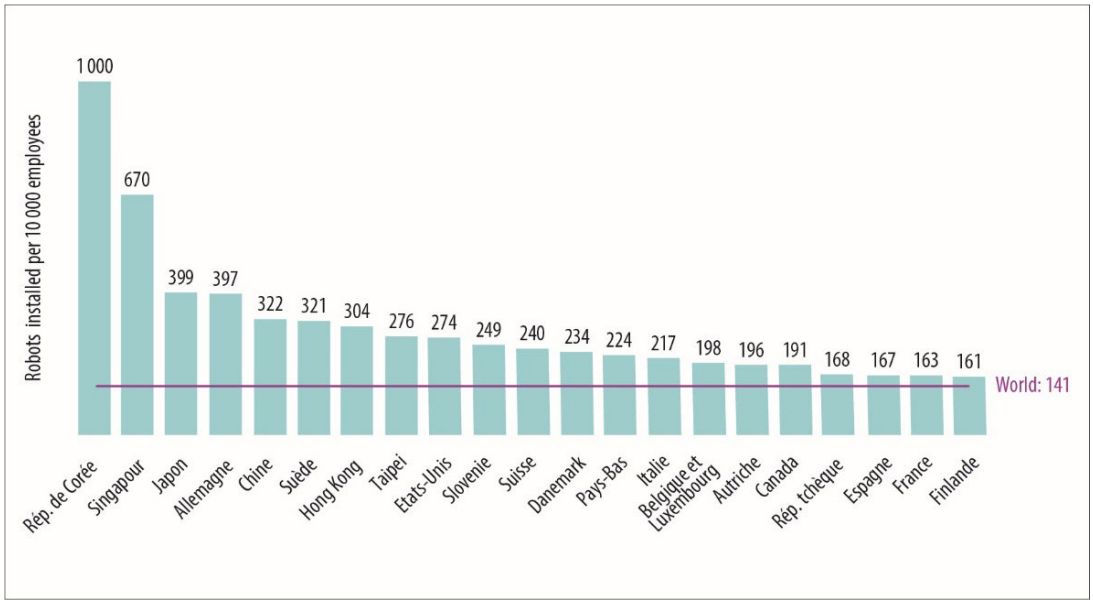
En 2017, une note de Bpifrance observe que « l'essentiel du tissu industriel français, les micro-entreprises et les PME industrielles, n'a pour l'instant pas démarré sa mutation »[248]. L'objet est la numérisation des entreprises. Or, quelques années plus tard et en dépit du déploiement des différents dispositifs publics, l'industrie française est encore très loin de ses partenaires européens et en particulier de l'Allemagne et de l'Italie en termes de nombre de robots installés. En 2021, l'industrie française compte 49 312 robots installés contre 245 908 robots en Allemagne et 89 330 en Italie selon le rapport 2022 de l'IFR ; elle n'occupe en outre que la vingtième place mondiale dans le nombre de robots rapporté au nombre de salariés[249]. Plus inquiétant encore, elle perd du terrain depuis plusieurs années dans le rythme d'acquisition des robots.

Cette situation n'est pas seulement la conséquence d'une industrie manufacturière qui stagne. Même en termes de densité de robots (mesurée par le nombre de robots pour 10 000 salariés), la France arrive au vingtième rang mondial (graphique 26), après ses principaux partenaires européens notamment. De plus, l'âge moyen de l'équipement en machines des entreprises françaises est nettement plus élevé que celui des entreprises allemandes.

[248] BPIfrance, "Industrie du futur », mars 2017, ://www.bpifrance.fr/content/download/64238/697132/version/1/file/NOTE%20DFI%20INDUSTRIE%20DU%20FUTUR%20Diffusion%20externe%20VF.pdf

[249] https://www.therobotreport.com/ifr-china-surpasses-u-s-in-robot-density/

Graphique 26 - La densité de robots installés dans l'industrie manufacturière en 2021



Source : World Robotics, 2022.

La faiblesse dans l'utilisation des robots concerne au premier chef les PME, mais il est inquiétant que les entreprises de plus grande taille tardent également à franchir le pas : en 2020, un quart seulement de celles employant plus de 250 salariés utilisaient des robots industriels et des robots de service (encadré 12), qui réalisent des tâches plus complexes et peuvent être équipés d'une technologie d'intelligence artificielle afin de contrôler les déplacements. En sorte qu'au total, seulement 5% des entreprises françaises utilisaient un robot industriel et 1% un robot industriel et de services (graphique 27).

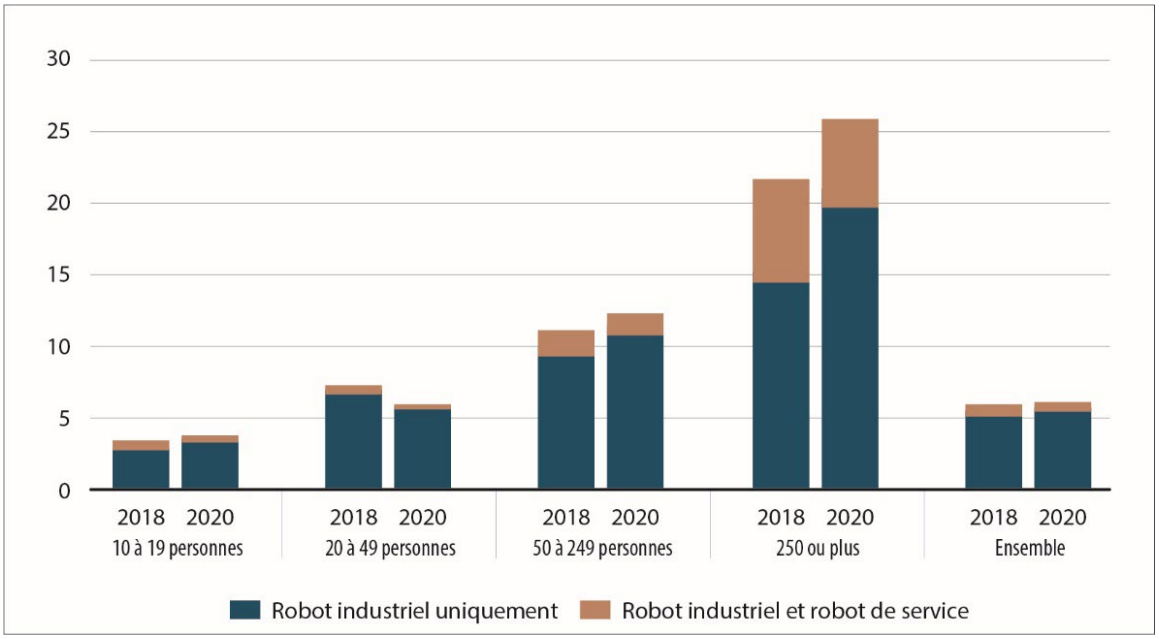
Encadré 12 - Robots industriels et robots de service

Un robot industriel est un manipulateur contrôlé automatiquement, reprogrammable, polyvalent, programmable dans trois axes ou plus, qui peut être soit fixe soit mobile. Il est utilisé à des fins d'automatisation industrielle.

Un robot de service est une machine ayant un degré d'autonomie et capable d'opérer dans un environnement complexe et dynamique qui requiert une interaction avec des personnes, des objets ou d'autres appareils. Les usages à des fins d'automatisation industrielle sont exclus.

Source : INSEE

Graphique 27 - Utilisation de la robotique selon le type de robot et la taille des sociétés en 2018 et 2020 (en %)

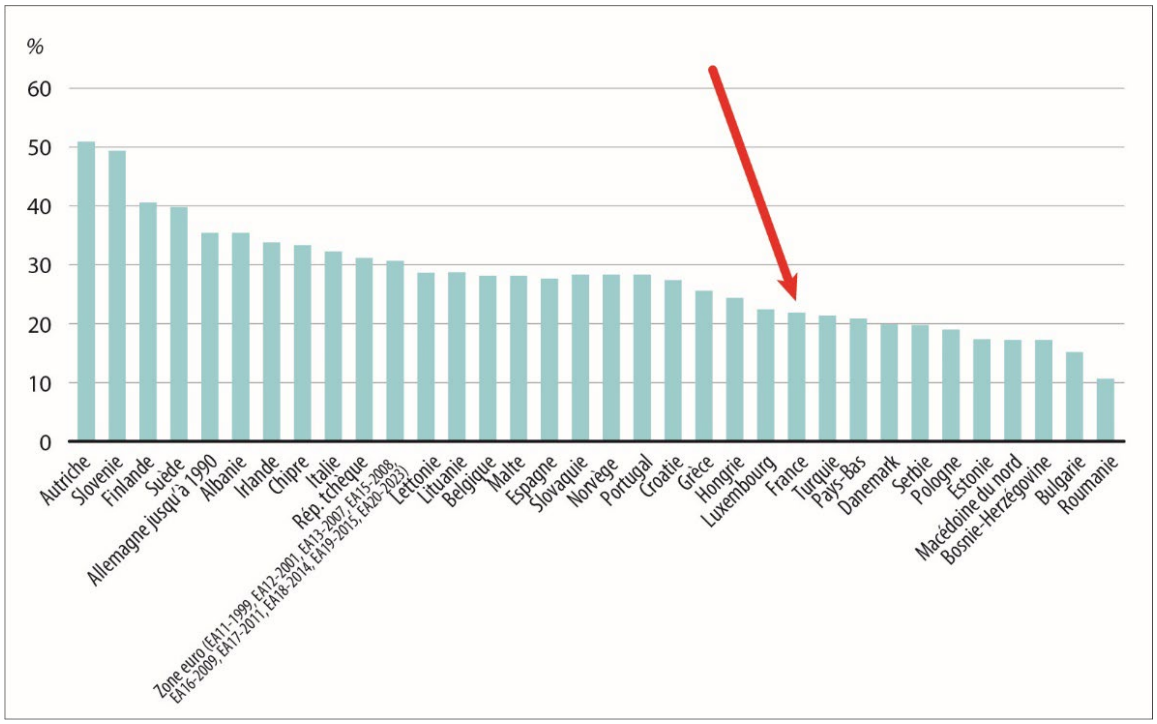


Source : INSEE, enquête TIC 2020, traitement des auteurs.

La faible appétence des entreprises pour l'équipement robotisé ne peut qu'être renforcée s'agissant des outils numériques de l'IdO, car le retard accumulé au cours des dernières décennies dans la modernisation des machines de production constitue un obstacle majeur à leur numérisation[250]. Cette inquiétude est confirmée par les résultats de l'enquête commandée par France Industrie sur l'état de l'industrie 4.0 en France. 47% des PME françaises déclarent que l'automatisation est « une technologie inexplorée » (contre 19% pour les groupes) et environ un tiers d'entre elles considère même qu'elle « est inapplicable ». Le montant élevé d'investissements nécessaires et un niveau insuffisant de retour sur investissements sont deux facteurs de scepticisme important pour les PME en termes de gains potentiels. Il n'est donc pas étonnant que la France figure au vingt-cinquième rang des pays européens en matière de recours à l'Internet des objets (graphique 28).

[250] Wavestone, BPI, Le Hub, France Industrie, « Baromètre de l'industrie 4.0 », édition 2022.

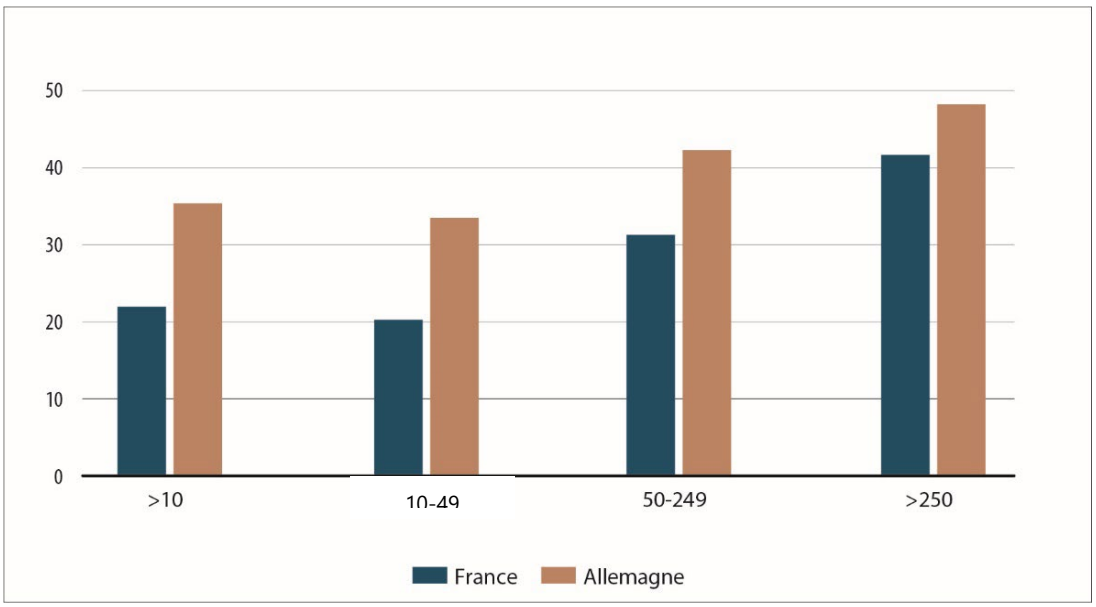
Graphique 28 - Entreprises utilisant l'IdO (dispositifs / systèmes interconnectés qui peuvent être suivis ou contrôlés à distance par internet (en%)



Source : Eurostat, traitement des auteurs

Cette faiblesse relative de la France dans l'utilisation de l'IdO par rapport à l'Allemagne ne concerne pas que les PME. On la retrouve quelle que soit la taille des entreprises (graphique 29). Seules celles des secteurs de la pharmacie et de l'automobile ont le même taux d'utilisation que les entreprises allemandes, contrairement à celle du secteur de la machine-outil et de la métallurgie.

Graphique 29 - Taux d'utilisation de l'IdO selon la taille des entreprises (en %)



Source : Eurostat, traitement des auteurs

Ce retard dans la numérisation a des racines anciennes. Les entreprises françaises ont en effet été trop lentes dans le processus de modernisation des équipements au cours des décennies 2000 et 2010.

Le bilan établi par le comité d'évaluation de France Relance (2021) est net sur l'usage qui a été fait par les entreprises des financements gouvernementaux : le dispositif Industrie du futur « a permis de répondre à une forte demande pour la modernisation de l'appareil productif industriel plutôt que soutenir un réel passage à l'industrie du futur ». En effet, à peine 20% des demandes adressées au dispositif « Industrie du futur » portaient réellement sur les objectifs de l'industrie du futur[251]. Un constat similaire a été présenté l'un de nos interlocuteurs lors des entretiens. Le secteur de la sous-traitance de l'électronique a reçu 170 millions d'euros du dispositif « Industrie du futur » répartis sur une centaine de projets, qui ont abouti à des investissements industriels d'un montant de 670 millions d'euros. Or, de nombreuses entreprises bénéficiaires des crédits les ont utilisés pour une mise à niveau de leurs équipements afin de rattraper le retard sur les entreprises allemandes[252].

Ce bilan établi par le comité d'évaluation montre bien que les dispositifs de « l'industrie du futur » et de « soutien à l'investissement » se chevauchent largement. Ce qui rend caduque la distinction « réglementaire » introduite par le décret de 2020 qui énumère de façon limitative les équipements éligibles à « l'industrie du futur ». Compte tenu du retard accumulé dans la robotisation de leurs équipements, de nombreuses PME ont en fait utilisé l'un ou l'autre de ces dispositifs pour procéder à une modernisation de leurs équipements. Autrement dit elles en sont encore au passage de la 2.0 à la 3.0[253], avant même d'envisager la numérisation symbolisée par la 4.0.

4.3.4 Un entrelacement de dispositifs qui nuit à leur lisibilité

Le rapport relatif à la mise en œuvre et au suivi des investissements d'avenir note que le gouvernement a cherché à unifier la gouvernance de sa politique d'investissement avec celle de France 2030[254]. Il rappelle que 14 comités de pilotage, présidés par les ministres, définissent en interministériel, les stratégies de déploiement par secteurs prioritaires et en constatent régulièrement les résultats, avec des ambassadeurs du monde de la recherche ou de l'entreprise. De plus, afin de permettre une gestion dynamique des ressources, les financements sont décidés « au fil de l'eau en cohérence avec les objectifs fixés pour le plan France 2030 »[255].

En dépit de ces objectifs de simplification affichés par le gouvernement, le comité d'évaluation du plan de relance liste les nombreux obstacles qui l'empêchent de porter une évaluation complète : a) compte tenu de l'ampleur du plan de relance et du grand nombre de mesures de nature très différente, certaines interagissent entre elles ; b) pour certains dispositifs, la distinction entre crédits courants et plan de relance n'est pas claire, a fortiori pour ce qui est de leur prolongation ; c) l'intrication des différents plans gouvernementaux ajoute de la complexité (en particulier, un certain nombre de dispositifs, à hauteur de 11 milliards d'euros, sont comptabilisés à la fois dans les 100 milliards de France Relance et dans les 54 milliards de France 2030), notamment les mesures en faveur de l'industrie[256].

---

[251] Comité d'évaluation, 2021, p. 265.

[252] Entretien.

[253] Selon la formule d'un de nos interlocuteurs.

[254] « Rapport relatif à la mise en œuvre et au suivi des investissements d'avenir », 07/10/2022.

[255] Investir pour la France de 2030, 2022, p.72.

[256] Comité d'évaluation, 2021, *op. cit.*

Le rapport du comité d'évaluation souligne également que le succès mesuré par le volume de demandes et un sous-effectif ont « pu se traduire par de fortes tensions sur les opérateurs et se faire, dans certains cas, au détriment de l'accompagnement des porteurs de projets ou des bénéficiaire »[257].

S'agissant du bilan de « l'Industrie du futur », les résultats chiffrés sont plus faciles à fournir compte tenu de la plus grande simplicité de la procédure (guichet). En janvier 2023, 9 400 dépôts de dossiers ont été enregistrés, dont 7 241 lauréats pour près de 3 milliards d'investissements industriels et 767 millions d'euros de soutien public[258].

De plus, la volonté de donner le maximum de souplesse dans la mise en œuvre du PIA 4 par l'usage dit du « fil de l'eau » semble concurremment avoir eu pour effet de diminuer le pouvoir de contrôle des parlementaires sur la vision d'ensemble de la stratégie proposée par le gouvernement. Cela est d'autant plus regrettable, comme le note un rapport parlementaire, « que par construction, la sélection des stratégies et la définition des moyens financiers destinés à les accompagner échappent entièrement à son contrôle »[259]. Un autre rapport parlementaire se heurte aux mêmes difficultés de contrôle de la représentation nationale, car « les crédits des trois programmes de la mission sont ainsi gérés par 34 budgets opérationnels de programme (BOP) différents » de même que l'action «°Rénovation thermique […] relève à elle seule de six budgets opérationnels de programme distincts, eux-mêmes en lien avec de nombreuses administrations centrales et déconcentrées »[260.]

Même les décideurs les plus favorables à cette méthode du « fil de l'eau » jugée porteuse de proactivité - tels le directeur de la *Joint European Disruptive Initiative* (JEDI), créée en 2018 afin d'équiper l'UE d'une agence similaire à la DARPA, déplorent qu'elle soit entravée par le poids des ministères et des grands corps qui en freinent la mise en œuvre[261].

Enfin, la diversité des structures rend plus difficile l'analyse de la contribution de chacune d'entre elles à la numérisation des entreprises. Ainsi, la délimitation des prérogatives entre le CNI numérique, et le CSF SIF est rien moins qu'évidente. Les deux structures présentent des objectifs convergents – la mise en place de l'industrie du futur – et ils revendiquent tous les deux un positionnement « transfilière ». La présence de deux filières qui jouent le rôle de « filière inter-filière » ne simplifie pas les choses (voir *infra*). Il semblerait toutefois que le CNI numérique soit depuis quelques mois en état de veille selon un de nos interlocuteurs syndicaux, alors que le SIF continue d'être opérationnel.

---

[257] Idem, p. 264.

[258] Données communiquées par le secrétaire général de l'AIF.

[259] Rapport général n° 115 (2022-2023) de M. Thierry MEIGNEN, *op. cit*.

[260] Jean-François Husson, « Rapport général n° 163 (2021-2022) sur la loi de finances 2021, *Assemblée* Nationale, 18 novembre 2021, p19-20.

[261] André Loesekrug-Pietri « Comment éviter l'échec de France 2030 », *Les Echos*, 24 octobre 2022.

4.3.5 Faux départ pour la 5G

Les infrastructures 5G sont indispensables à l'industrie du futur. A l'horizon 2030, la 5 G devrait générer un chiffre d'affaires de 700 milliards d'euros dans les secteurs industriels, et les équipements nécessaires à la mise en place de l'industrie 4.0 représenterait à elle seule 19% de ce montant [262].

Les équipements 5G forment une infrastructure qui rend possible la connectivité des objets numériques. Ils présentent des avantages en termes de débit (dix fois supérieur à la 4G), de latence (temps de réponse du réseau) dix fois moins long que sur un réseau 4G, et du nombre d'objets qui peuvent être connectés, également dix fois supérieur, soit plus d'un million d'objets par km^2 [263].

Il n'est donc pas étonnant que, considérée sous l'angle de la numérisation, l'industrie 4.0 soit indifféremment appelée « Internet industriel » ou « Internet des Objets » (IdO). Certains vont plus loin et affirment que *« contrairement à ses prédécesseurs, la 5G a été pensée et conçue pour adresser des usages professionnels »*[264]. Le gouvernement en fait même un vecteur de la relocalisation des entreprises.

Or, le développement de la 5G industrielle est extrêmement ralenti depuis plusieurs années. La mission confiée à Philippe Herbert en mars 2022 donne plus de détails sur les raisons de cet échec en identifiant « sept freins principaux au développement de la 5G privée : l'accès aux fréquences, la nécessité d'accélérer le développement de l'écosystème 5G industrielle en France, l'insuffisante disponibilité d'équipements et de services adaptés, le besoin de simplifier et de rendre plus accessible la 5G industrielle, la difficulté à trouver les bonnes compétences, les interrogations sanitaires, environnementales et sociétales et enfin le manque de visibilité et de maturité des écosystèmes 5G industrielle français et européens » .

Deux critiques majeures sont adressées à la stratégie de l'État en la matière : le fait qu'il ait tardé dans l'attribution des fréquences 5G[265] et surtout, qu'il ait réservé l'appel d'offres aux opérateurs de télécoms et en ait exclu les industriels. Cette position était à l'époque justifiée ainsi par la secrétaire d'État à l'industrie : « En France, les gestionnaires d'infrastructures comme les aéroports et le réseau ferroviaire sont moteurs. Les autres entreprises doivent se mobiliser [...] Nous faisons le pari qu'en apportant l'infrastructure, les usages industriels suivront. Il faut d'abord pouvoir tester une technologie avant de se l'approprier »[266]. Le gouvernement espérait que les grands groupes de l'énergie et du ferroviaire, ainsi que la multiplication des usages à destination des ménages créerait un effet d'entrainement pour les entreprises. Rien de cela ne s'est produit.

---

[262] European Investment Bank, "Accelerating the 5G transition in Europe How to boost investments in transformative 5G solutions", février 2021, https://www.eib.org/attachments/thematic/accelerating_the_5g_transition_in_europe_en.pdf

[263] ARCEP, « La 5G : une nouvelle technologie pour les réseaux mobiles », 26 juin 2019.

Figure 3 : Un déploiement de la 5G initié en France

[264] Philippe Herbert (Président de la mission) « 5G industrielle », mars 2022.

[265] « La France a procédé en novembre 2020, plus tardivement que certains de ses voisins européens, aux attributions des fréquences de la bande 3,5 GHz au terme de deux années de travaux préparatoires (Cour des comptes, mai 2022).

[266] Agnès Pannier-Runacher, « Je ne veux pas d'une 5G des villes et d'une 5G des champs », Entretien avec *Les Echos*, 19 juillet 2019. Voir aussi https://www.mobileworldlive.com/featured-content/top-three/french-industry-shrugs-off-german-5g-model/

Ces erreurs de stratégie gouvernementale ont pu être aggravées par la « capture du réglementeur » - l'ARCEP - par les opérateurs des télécoms, un phénomène bien étudié en économie industrielle depuis les travaux menés par Jean Tirole. Cette hypothèse est également avancée par certains dirigeants de startups françaises qui commercialisent avec succès en Allemagne et au Japon des solutions pour des utilisations privées et sécurisées de la 5G[267]. La collusion des opérateurs et de services de l'État aurait empêché l'ouverture des bandes de fréquences aux industriels, d'une part parce qu'ils préservent ainsi leur contrôle oligopolistique sur le marché des télécoms, et d'autre part parce que l'usage de la 5G par les particuliers est bien plus rémunératrice.

Enfin, un point autre de blocage réside selon le coordinateur national de la stratégie d'accélération 5G dans le manque de cohésion des acteurs de la filière. « La 5G industrielle ne se développera pas sans l'aide des entreprises, et le soutien des filières notamment la filière Solutions industrie du futur »[268].

Le gouvernement allemand n'a pas connu le même défaut d'anticipation sur l'usage industriel de la 5G. Il n'a pas hésité à mécontenter Deutsche Telekom, l'opérateur historique et puissante institution allemande. L'agence de réglementation des télécommunications a en effet ouvert l'appel d'offres sur l'attribution des fréquences aux industriels. Deutsche Telekom a protesté sans succès contre l'étroitesse des bandes qui lui était accordée. Le président de l'agence de réglementation allemande a justifié son attitude en précisant que la 5G « offre un 'important potentiel' pour le secteur industriel, ajoutant que l'agence agit ainsi pour permettre aux réseaux locaux d'être construits exactement en fonction des besoins des entreprises sur le segment. Le régulateur a pointé l'automation industrielle, l'agriculture et la forêt comme exemples de cas d'utilisation qui pourraient bénéficier de ce spectre[269]. D'autres facteurs ont stimulé l'extension de la 5G industrielle en Allemagne. D'abord, la demande d'une industrie manufacturière robuste (secteur automobile, électrique et électronique, et de la machine-outil) dont les importants besoins en 5G nécessaires pour développer la connectivité des outils numériques a suscité une augmentation de l'offre par les grands groupes fournisseurs de solutions (Siemens, SAP, Bosch, etc.). En sorte que le développement de l'infrastructure 5G et l'innovation dans les produits numériques et leur connectivité sont en forte interaction. Enfin, le soutien actif des associations professionnelles des secteurs manufacturiers concernés a également joué dans la décision prise par l'agence allemande de réglementation.

En France, la stratégie d'accélération de la 5G, qui a été lancée par le gouvernement en 2021, est désormais centrée sur la co-construction par les entreprises de télécoms et celle des autres secteurs industriels d'une plate-forme 5G adaptée aux besoins des industriels. Cette réorientation est issue des recommandations de la mission Herbert qui s'est rendue en Allemagne et y a observé les résultats positifs[270]. La DGE prépare les appels à projet, en discute avec les opérateurs et l'écosystème, mais les projets sont ensuite validés par des experts indépendants et Bpifrance. La

---

[267] Voir l'entretien du P-DG de Rapid Space « Rapid.Space : « La France est leader en 5G privée, mais la dernière à s'équiper », *LeMagit*, 11 mars 2022, https://www.lemagit.fr/actualites/252514498/RapidSpace-La-France-est-leader-en-5G-privee-mais-la-derniere-a-sequiper

[268] Celia Seramour, « Mission 5G industrielle : beaucoup de blocages, peu de cas concrets », *Le Monde informatique*, 13 Octobre 2022.

[269] Diana Goovaerts, « Germany to assign 5G spectrum for industrial use", *Mobil World Live*, 12 mars 2019, https://www.mobileworldlive.com/featured-content/top-three/germany-to-assign-5g-spectrum-for-industrial-use/

[270] Entretien à la DGE avec le coordinateur national 5G et le rapporteur de la mission Herbert. Ce qui suit est également tiré de cet entretien.

DGE soutient deux projets relatifs à la 5G, l'un sur l'électronique et l'autre sur la connectivité (orientée vers la sécurité). Le programme est doté de 735 millions de financements publics d'ici 2025, dont environ 100 millions pour les usages et 50 millions pour la formation[271]. Les financements publics devraient générer des investissements par les entreprises d'un montant de 1,7 milliard d'ici 2025. La DGE indique que ces investissements aboutiront à la création de 20 000 nouveaux emplois pour un chiffre d'affaires de 25 milliards d'euros à l'horizon 2025.

Au début 2023, l'ARCEP annonce que depuis mars 2022, elle a délivré 25 autorisations d'utilisation de fréquences dans le cadre de son guichet d'expérimentations dans la bande 3,8 – 4,0 GHz réservée aux industriels. Constatant une demande soutenue, l'autorité de régulation prolonge le guichet d'expérimentation pour développer des réseaux privés à usage professionnel en 5G utilisant ces fréquences[272]. La DGE est convaincue que le décret entré en vigueur le 5 janvier 2023 réduisant les redevances sur les fréquences utilisées par les professionnels, va encore amplifier cette tendance.

4.3.7 Des enjeux de politique industrielle a redéfinir

Les mesures engagées par France 2030 en faveur de la modernisation et de la numérisation des entreprises doivent être discutées comme des pièces maîtresses de la politique industrielle conduite par le gouvernement. Le rapport du comité d'évaluation note que les deux dispositifs étudiés ont pleinement répondu à l'objectif d'une relance rapide de l'investissement industriel. Cependant, les objectifs de ces deux dispositifs sont plus amples ; ils visent à produire des transformations structurelles du tissu industriel. Le comité d'évaluation est d'ailleurs plus réservé sur le moyen terme, puisqu'il estime que les financements publics ne garantissent pas un impact significatif sur l'environnement ou la résilience des chaînes de valeur industrielles » (2021, 264). A ce titre, deux questions se posent au stade initial d'une ambition industrielle à l'horizon 2030.

4.3.6.1 La stratégie de filières ne doit pas négliger les diffusions intersectorielles des technologies

L'option de politique industrielle choisie pour la mise en œuvre de la modernisation et de la numérisation des entreprises consiste à s'appuyer sur les filières industrielles existantes. C'est pourquoi lors de sa mise en place, le dispositif a fait l'objet d'une coopération accrue avec les filières, prenant notamment la forme d'un alignement des objectifs des contrats de filières sur ceux inscrits dans les dispositifs de « soutien à l'investissement et la modernisation de l'industrie » et « Industrie du futur »[273]. Cette option reprenait en particulier les propositions d'un rapport co-rédigé en septembre 2017 par l'AIF et trois cabinets de consultants (Accenture, Ernst & Young et Roland Berger). L'exercice portait sur six filières industrielles (aéronautique, construction, ferroviaire, automobile, naval et agroalimentaire)[274]. On observe que dans ce rapport, la filière des biens d'équipements industriels mécaniques et électrique (future SIF) n'était pas prise en compte.

Une approche par les filières, telle qu'elle semble dominer la politique industrielle aujourd'hui (voir *supra*), met l'accent sur l'unité des processus technologiques au cours du cycle de production du produit, depuis sa conception jusqu'à son recyclage et sa valorisation en fin de vie. Un avantage sans doute plus important de l'approche par les filières – lorsqu'on met l'accent sur leurs

---

[271] Id.

[272] https://www.arcep.fr/actualites/actualites-et-communiques/detail/n/5g-191222.html (consulté le 8 février 2023).

[273] https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-2021-rapport-evaluation-plan_france_relance-octobre.pdf

[274] AIF, « Études Filières Industrie Du Futur », juin 2017.

dimensions systémiques, d'où le terme de méso-système parfois utilisé à la place des filières – est de souligner l'interdépendance stratégique des différents acteurs (entreprises, institutions publiques, associations, etc.) qui interviennent à un moment ou un autre (Serfati, Sauviat, 2019). Or une politique fondée sur les filières, lorsqu'elle constitue le socle d'une politique industrielle au niveau national, risque de maintenir la juxtaposition de secteurs d'activités et négliger les vecteurs de transversalité des processus de production qui dépassent la segmentation par filières. On peut souligner deux vecteurs de cette transversalité. Il s'agit d'une part de l'industrie des machines qui fournit l'ensemble des autres secteurs et dont le rôle crucial a été mis en évidence par les travaux d'histoire du changement technique (Rosenberg, 1963). L'Allemagne confirme que cette industrie est un tremplin essentiel pour dynamiser l'ensemble du système industriel national. En France, à l'inverse, la faiblesse du secteur des « machines produisant des machines » est à la fois une conséquence et une cause de la faiblesse du tissu industriel. D'autre part, une stratégie de filières, qui demeure malgré tout centrée sur des secteurs industriels précis, présente le risque de ne pas être en mesure d'impulser la diffusion intersectorielle des technologies qui, telles que l'électronique hier[275] et l'intelligence artificielle aujourd'hui, ont une capacité de diffusion dans l'ensemble des secteurs industriels (*General purpose technology, GPT*).

Les pouvoirs publics et les industriels ont semble-t-il pris conscience du danger d'une politique industrielle centrée sur les objectifs et les stratégies des *filières*[276], mais on peut craindre que la réponse apportée ne supprime pas ce danger. D'une part, le gouvernement a créé deux filières à vocation « transfilières », le CNI numérique puis le SIF. Le CNI numérique, salué à l'époque comme « une initiative disruptive pour la transformation numérique de l'économie » par les industriels du numérique[277], semble avoir naufragé en silence. La filière SIF en avril 2021, adossée à l'Alliance pour l'Industrie du futur, répond à « la nécessaire collaboration inter-filières parmi les 18 filières existantes »[278]. Son activité de promotion de la numérisation offre sans doute plus de consistance que celle du CNI numérique. Il ne semble toutefois pas qu'elle soit mise en situation pour exercer un pouvoir d'influence « transversale » au sein du CNI et de ses 18 filières[279]. De toute façon, la création de filières interfilières ne peut pas être une réponse suffisante au problème de la cohésion intersectorielle du système productif de la France ; elle risque plutôt de compliquer la situation.

4.3.6.2 Bien mesurer les enjeux des interactions entre la production et les services

Les pouvoirs publics misent sur le secteur des services industriels pour encourager et accélérer la mise en place de l'industrie 4.0. L'hypothèse sous-jacente est que le dynamisme de ce secteur peut stimuler les entreprises manufacturières. En effet, entre 2005 et 2017, 75 % de la croissance de la valeur ajoutée industrielle est venue du développement des « services à caractère industriel » [280],

---

[275] Dans les décennies 1960, 1970 et 1980, des dizaines de milliards d'euros ont été engagés dans des plans électronique/informatique sectoriels successifs mais n'ont pas empêché l'effondrement de nombreux segments de l'électronique puis des télécommunications. En 2020, les dépenses de R&D des entreprises françaises en électronique (instruments de mesure, composants, équipements de communication) étaient orientées à 53% vers des objectifs liés au secteur militaire (source MRES, calculs auteurs).

[276] Voir Bidet-Mayer Thibaut, Toubal Louisa, « À quoi servent les filières ? », *la Fabrique de l'industrie*, 2013.

[277] Communiqué de presse du Syntec, « Création du CNI Numérique : une initiative disruptive pour la transformation numérique de l'économie », 29 mai 2018, https://numeum.fr/actu-informatique/creation-cni-numerique-initiative-disruptive-pour-transformation-numerique

[278] Contrat stratégique de filières, « Solutions industries du futur », juillet 2021.

[279] Entretien avec des membres de CSF.

[280] Accenture Strategy (étude pour le Symop et *l'Alliance pour le futur*), « La nouvelle industrie française : les leviers pour intégrer l'Industrie du Futur d'ici à 2025 », n.d.

par exemple le conseil et l'intégration autour du cloud, où de nombreuses startups françaises sont présentes (voir la première partie du rapport) ou encore certaines activités de conseil liées à la mise en place de l'industrie 4.0 (la 5G, *l'Edge computing*, les jumeaux numériques et enfin la robotique/cobotique)[281].

L'arbitrage entre les équipements et les logiciels sont résumés ainsi par un industriel : « Pour nos robots, nous faisons des appels d'offres mondiaux, et préférons des acteurs reconnus comme Kuka et ABB. […] Mais lorsqu'il s'agit de solutions logicielles innovantes, de traitement de la donnée, d'optimisation de la maintenance, nous privilégions les solutions françaises, voire locales. Car la proximité permet de mieux coopérer et d'ajuster les technologies » [282].

La France dispose en effet d'atouts dans les domaines des logiciels qui forment la base des services industriels. Un rapport gouvernemental recense environ 1 500 startups industrielles (dont 700 deeptech)[283] et indique que leur nombre a fortement augmenté ces dernières années. Les start-ups actives dans les domaines relatifs à la numérisation des entreprises sont bien présentes, puisqu'en proportion du total, elles sont 11,6% dans l'électronique et la robotique, 6% dans l'équipement, les machines et la mécanique, 2% dans les technologies 3D et 2% dans les objets connectés [284]. Le Plan Startups et PME industrielles a d'ailleurs été lancé au premier semestre 2022. A l'autre pôle, des grands groupes français, Cap Gemini, ATOS, Dassault-systèmes, sont présents à l'échelle mondiale dans le domaine des services industriels.

Le rapport Bonnell-Simon consacré à la robotique et aux systèmes intelligents liste un certain nombre d'innovations robotiques développées en France qui figurent au premier rang mondial parmi lesquelles les bras manipulateurs (actuateurs robotiques, télé-robotiques), l'Usinage à Grande Vitesse (UGV), les drones professionnels aériens, sous-marins et terrestres (UAV, ROV, USV), les systèmes de vision (capteurs/traitement : Lidar, 3D, IR, lumière structurée, DFD, etc.), la technologie radar (télémétrie, imagerie)[285]. Ils sont souvent issus des grands programmes de R&D destinés à la défense et au nucléaire.

Bien que le dynamisme des startups françaises soit indéniable et contraste avec l'état général de l'industrie manufacturière, il ne doit toutefois pas être surestimé. La France ne figure qu'au troisième rang européen par le nombre d'entreprises spécialisées dans les logiciels (533 300), loin derrière le Royaume-Uni (849 600) et l'Allemagne (901 400) [286]. De plus, l'austérité budgétaire à laquelle est confrontée la recherche publique pourrait progressivement tarir le vivier qui permet aux chercheurs de franchir le pas vers l'entrepreneuriat. A cet égard, l'évolution observée dans le domaine de l'intelligence artificielle est inquiétante (encadré 13).

---

[281] Numeum, « Conjoncture du marché du numérique »,2° semestre 2022.

[282] Martine Protais, « Les équipementiers à l'assaut de l'usine du futur », *L'Usine nouvelle*, 15 mars, 2018,

[283] La deep tech désigne les projets d'innovations qui vont repousser les frontières technologiques actuelles grâce à des avancées scientifiques par des innovations de rupture (ou la combinaison de technologies).

[284] DGE, « Leviers de développement des startups industrielles en phase d'industrialisation », septembre 2021, https://www.igf.finances.gouv.fr/files/live/sites/igf/files/contributed/IGF%20internet/2.RapportsPublics/2021/2020-M-071-04_Rapport_Startups_industrielles.pdf

[285] Rapport Bonnell-Simon, *Robotique et systèmes intelligents*, avril 2019. https://www.nae.fr/wp-content/uploads/2019/04/20190410_ExecSum_Bonnell_Simon_RobotiqueEtSyste_mesIntelligents.pdf

[286] https://www.statista.com/forecasts/963584/software-revenue-in-europe

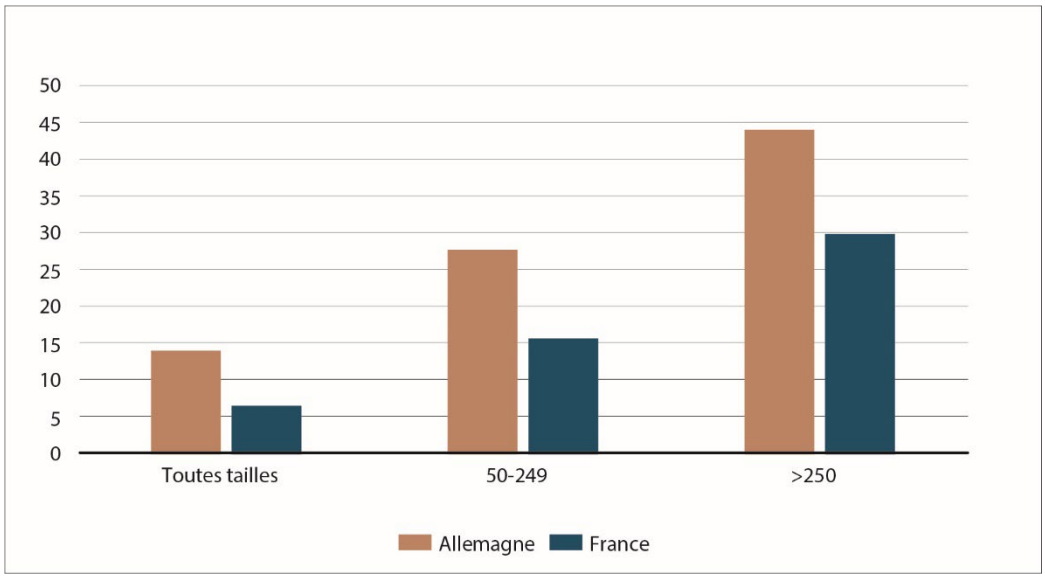
Encadré 13 - L'effort déclinant de la France dans la recherche en intelligence artificielle

La France dispose d'une base scientifique d'excellence dans la recherche en Intelligence artificielle (IA), qu'elle vienne de l'université ou des grandes écoles. On peut toutefois craindre qu'elle soit distancée en raison de l'insuffisance des financements publics, alors que cette discipline scientifique est au cœur de l'industrie 4.0. En 2019, un plan de 1,5 milliard d'euros sur cinq ans a été annoncé, alors que le financement de la Stratégie nationale pour l'Intelligence artificielle annoncée par le gouvernement allemand en novembre 2018 est dotée de 5 milliards d'euros d'ici 2025 et cible particulièrement les PME, mais également le DFKI, centre de compétences en IA créé en 1988[1]. L'effort risque donc d'être insuffisant pour améliorer la position de la France, qui ne figurait qu'au 10è rang mondial des publications scientifiques dans le domaine de l'IA en 2021 et au 5è rang des pays européens derrière le Royaume-Uni, l'Allemagne, l'Italie et l'Espagne.

Cf. https://www.dw.com/en/artificial-intelligence-a-key-challenge-for-germanys-next-government/a-59130117

Le dynamisme des startups industrielles françaises ne produit pas non plus de processus de numérisation des entreprises françaises, ce qui soulève un problème d'efficacité du couplage entre leurs activités et celle des entreprises industrielles. Ainsi, les entreprises françaises sont très mal placées au niveau européen en équipement en logiciels de traitement des processus internes (ERP) et des technologies d'identification fondée sur la radio (RFID) (graphique 30). Elles sont très nettement distancées par les entreprises allemandes dans ce domaine.

Graphique 30 - Entreprises utilisant des technologies basées sur l'identification par Radio Fréquence (RFID) en Allemagne et en France (en %)



Source : Auteurs, données Eurostat

De plus, les start-ups industrielles rencontrent de grandes difficultés à franchir le stade du financement nécessaire à l'industrialisation. Un rapport remis au gouvernement pointe une nouvelle fois la faible appétence des fonds d'investissement pour les projets en phase d'industrialisation au point même que « la plupart des fonds de venture capital opérant sur la place excluent les projets industriels, soit statutairement dans leur règlement, soit dans leur stratégie »[287]. Le rapport note également que « Malgré l'existence de fonds de grandes entreprises industrielles, le CVC (Corporate Venture Capital) apparaît peu développé en France », ce qui dénote un comportement très différent des grands groupes allemands et britanniques. C'est pourquoi entre 2015 et 2021, seuls 36 % des rachats de startup françaises provenaient d'acquéreurs nationaux.

La présence d'un vivier important de start-ups, dont la plupart de celles qui sont actives en technologies d'automatismes et de robotique, et qui doivent beaucoup à la recherche publique, ne produit donc pas d'effets positifs en termes de création de PME, comme s'il existait un fossé difficilement franchissable pour réussir l'industrialisation. Or, ce dualisme est une menace pour le maintien et le développement d'une industrie innovante. En effet, il faut de nouveau insister sur le fait que la diffusion de l'innovation nécessite une interaction avec les utilisateurs qui est seule en mesure de favoriser les effets d'apprentissage et les améliorations incrémentales qui, bien plus que les innovations de rupture, par définition très rares, forment la base du dynamisme et de la compétitivité industrielle d'un pays. Et en ce qui concerne l'industrie du futur, la R&D qui permet la conception et le prototypage de nouveaux équipements de contrôle, production, transport ou maintenance n'est efficace qu'à condition d'être relayée par leur industrialisation, et de préférence par des entreprises accessibles sur le territoire national.

Il faut donc récuser l'idée simpliste selon laquelle le modèle français pourrait être « tiré » grâce au dynamisme des startups. Opposer production matérielle et innovation est absurde[288]. La forme la plus achevée de cette opposition fut la stratégie d'« entreprises sans usines » mise en place par le P-DG d'Alcatel au début des années 2000.

Pour certains, cette stratégie est compatible avec une politique industrielle efficace à condition qu'elle s'appuie sur une politique de services réellement tournés vers les besoins des consommateurs et des industriels (Fontagné et Lorenzi, 2005). Reconnaissant que « la désindustrialisation est une tendance naturelle de nos économies », Lionel Fontagné observe dans une analyse récente le succès aux États-Unis du modèle des « producteurs sans usine de biens » (*Factoryless Good Producers*), dont Apple est emblématique avec le smartphone : « S'il est de bon ton en France de brocarder le « Fabless » de Serge Tchuruk justifiant il y a vingt ans le naufrage du groupe industriel dont il avait les commandes, ce basculement vers les services a pu aussi accompagner de grands succès industriels ». Ce modèle consiste « à fournir aux consommateurs et aux autres industriels des solutions répondant à de nouveaux besoins en combinant biens matériels et services » et son application en France permettrait de « tracer les contours d'une politique industrielle »[289]. Le naufrage industriel d'Alcatel n'est pas la conséquence malheureuse d'une

[287] IGF et CGE, « Leviers de développement des startups industrielles en phase d'industrialisation », Septembre 2021, https://www.igf.finances.gouv.fr/files/live/sites/igf/files/contributed/IGF%20internet/2.RapportsPublics/2021/2020-M-071-04_Rapport_Startups_industrielles.pdf

[288] Cf. Julia Cagé, « Pourquoi la France doit continuer à se désindustrialiser », *La Tribune*, 5 mars 2011. L'économiste écrit : *« Oui, la France est en train de se désindustrialiser. Mais non, ce n'est pas grave. En fait, c'est tant mieux. Ce qui est grave aujourd'hui, ce n'est pas le déclin de la production industrielle, mais le retard du pays en matière d'innovation »*

[289] Lionel Fontagné « Pour une nouvelle ambition industrielle », *Le cercle des* économistes, 19 avril 2021, https://lecercledeseconomistes.fr/pour-une-nouvelle-ambition-industrielle/

bonne stratégie qui aurait été orientée vers les services. Comme ce rapport a souligné, les effets dévastateurs sur la filière télécom de la stratégie « fabless » ont des causes bien plus profondes.

4.3.6.3 Retour sur l'interaction production-services en Allemagne

De plus, il est loin d'être assuré que le modèle Apple de « production de biens sans usines » soit reproductible en France, car il est inséparable d'une part du statut international singulier des États-Unis qui leur donne de nombreux avantages asymétriques et d'autre part des fortes spécificités du système national d'innovation (Mazzuccato, 2015), parmi lesquelles l'existence d'une large base de startups à forte capacité d'innovation de rupture. Il est sans doute plus prometteur d'observer le comportement des grands groupes allemands[290] qui mettent à profit les opportunités offertes par la numérisation des processus de production pour faire évoluer leur modèle d'affaires, s'appuyant sur l'excellence de leurs produits pour s'orienter vers « l'offre de solutions ». Dans ce modèle, la production est le support nécessaire de l'intégration de services. Le cas de Siemens est intéressant à observer puisque pendant des décennies, son cœur de métier se trouvait dans les mêmes domaines qu'Alcatel (télécommunications, transport, énergie). Or, depuis une vingtaine d'années, les trajectoires des deux groupes ont sérieusement divergé. Si Alcatel a de son côté été réduit à portion congrue, Siemens n'a pas opposé « usine de production » et services. Il y a une dizaine d'années, soutenu par les efforts de l'association professionnelle ZVEI, il a été le premier à introduire le code QR dans tous ses produits, augmentant considérablement l''interopérabilité avec ses fournisseurs et clients[291]. De même, les investissements importants réalisés par le groupe allemand dans les activités logiciels – en particulier dans le Software as a Service (SaaS) – soutiennent le renforcement de ses activités de production dans les infrastructures, le transport et les produits de santé et améliorent les performances de ses produits sur le marché grâce aux services qui leur sont associés.

L'évolution de Siemens, d'un groupe manufacturier en un « fournisseur de solutions » sans détruire pour autant sa base industrielle, n'est pas unique. Bosch[292], SAP et d'autres grands groupes ont, depuis une dizaine d'années également, engagé cette transition. En fait, l'impulsion et la coordination de cette intégration sont assurées par le ZVEI[293]. Pilier de l'industrie allemande depuis plus d'un siècle, le syndicat professionnel s'appelle désormais « Association électrique et numérique ». L'intégration de la numérisation se reflète dans l'évolution du chiffre d'affaires du syndicat de la construction électrique (ZVEI) et bénéficie aux autres secteurs, en particulier ceux de la machine-outil, dont le syndicat (VDMA) est très proche, au point qu'ils ont failli fusionner. Les entreprises adhérentes du ZVEI ont consacré 7,5 milliards d'euros (2021) aux investissements matériels et plus du double (19,9 milliards en 2020) aux activités de recherche-développement selon les données économiques fournies par le site du ZVEI.

[290] Loin du tropisme américain, la stratégie d'intégration choisie par Samsung mériterait également de retenir l'attention.

[291] Entretien ZVEI.

[292] James Blackman, "German giants Bosch and Siemens reorganise for renewed Industry 4.0 assault", 20 janvier 2023.

[293] Entretien ZVEI.

En guise de conclusion : quelques axes de réflexion pour une politique de réindustrialisation

Une politique industrielle qui vise à modifier en profondeur la structure productive de l'économie ne peut être isolée. Elle doit s'inscrire dans un ensemble plus vaste et cohérent avec les politiques d'emploi, de formation, d'aménagement du territoire et celles de l'environnement (Levratto, 2021), et être conçue comme une stratégie industrielle systémique. Par exemple, le secteur manufacturier est pourvoyeur d'emplois de meilleure qualité et offre des salaires en moyenne supérieurs à ceux des services. Mais il souffre de la faiblesse des compétences de la population active en général et de la non-attractivité des emplois industriels, qui fait que les entreprises industrielles connaissent des difficultés de recrutement.

Cette politique doit aussi s'ancrer dans un temps long (Vicard, 2022), que seule une capacité de planification peut autoriser.

Elle doit enfin s'inscrire dans une perspective de rééquilibrage de l'activité manufacturière entre pays européens. Sans réduction des excédents manufacturiers des pays du Nord et de l'Est de l'UE, le risque d'une politique de réindustrialisation française est d'entrer dans une course aux aides publiques à l'industrie entre pays européens coûteuse et inefficace (Jean et Vicard, 2020, Vicard, 2022).

1. Une réforme de la gouvernance et de l'ancrage territorial des grandes entreprises

L'insuffisante représentation des salariés dans les conseils d'administration des grandes entreprises en France[294] est pénalisante dans la mesure où elle est trop faible pour pouvoir influencer la localisation des activités contrairement à la situation allemande. La codétermination allemande réserve en effet la moitié des sièges des grandes entreprises (plus de 2 000 salariés) aux représentants des salariés dans les conseils d'administration ou de surveillance. Or il est démontré par divers travaux que cette présence influence certains choix stratégiques comme l'internalisation des activités plutôt que leur externalisation et la localisation des activités sur le territoire national plutôt qu'à l'étranger (Vicard, 2020). Les organes de représentation pourraient être aussi élargis à des acteurs extérieurs à l'entreprise, ceux issus de la filière d'appartenance de l'entreprise ou de ses territoires d'activité, de sorte que les orientations stratégiques de l'entreprise croisent différents intérêts.

Les sièges des grandes entreprises allemandes sont davantage répartis sur le territoire que ceux des grandes entreprises françaises, concentrés en Ile de France. Dans le cas allemand, les décideurs sont donc proches des activités de production alors qu'ils en sont éloignés dans le cas français, incitant les premiers à une plus grande responsabilité sociale en termes d'emploi et de pérennité des sites industriels. A contrario, l'éloignement en France entre les centres de décision et les sites industriels facilite les décisions de délocalisations car les préoccupations d'emploi locales y sont moins prégnantes (Vicard, 2020). L'idée serait de conditionner les aides publiques aux entreprises à un montant d'investissement corporel qui permettrait de fixer les entreprises à leur territoire selon N. Levratto (2022, Commission d'enquête).

[294] Toute entreprise de 1 000 salariés et plus doit, depuis la loi Pacte de 2019, compter au moins deux administrateurs salariés dans le conseil d'administration quand ce dernier possède plus de huit administrateurs non-salariés.

2. Une reprise du contrôle des chaines de valeur dans les filières stratégiques

Jusqu'à présent, les effets des aides à la relocalisation qui se sont succédé depuis 2005 (crédit d'impôt à la relocalisation, prime à la relocalisation, aide à la réindustrialisation) n'ont produit que des effets très limités[295] et même les produits pharmaceutiques, considérés comme une priorité stratégique, n'échappent pas ce constat décevant [296]. L'effort de relocalisation devrait plutôt porter sur les produits à haute valeur ajoutée. Cependant, il devrait prendre en compte les « effets de filière » induits par la relocalisation. Des produits à plus faible valeur ajoutée peuvent en effet créer des effets de demande sur d'autres secteurs industriels présents en France et ainsi produire une redynamisation de certains territoires.

Certaines études proposent également, dans les secteurs, tels que les clouds déjà dominés par quelques grands groupes, une stratégie de niche porteuse de valeur telle que « l'hébergement des données d'entreprises ou d'administrations françaises ne souhaitant pas recourir aux services d'entreprises étrangères » (Hyppolite,202) [297].

Dans la pharmacie, il pourrait même être envisagé la constitution d'un pôle public du médicament à l'échelle européenne, à l'instar de l'expérience brésilienne mise en place dans les années 1990, ou celle des Pays-Bas. Cette production publique permettrait non seulement de garantir un stock minimal pour les médicaments et vaccins jugés essentiels mais aussi d'offrir une réactivité en cas d'échec dans les négociations de prix entre pouvoirs publics et laboratoires pharmaceutiques producteurs de princeps ou de leur incapacité à répondre à la demande (OTMeds, Londeix et Martin, 2022).

La reprise du contrôle des filières stratégiques pourrait également passer par une politique d'achat plus exigeante de la part des directions « achats » des grands groupes et de l'administration. Selon le cabinet PwC, mandaté par le ministère de l'Industrie, la relocalisation de seulement 20% des importations dans cinq filières qualifiées de stratégiques (la santé-pharmaceutique, l'agroalimentaire, l'électronique, l'industrie manufacturière) permettrait déjà de créer plus de 75 000 emplois directs[298].

L'exemple des masques illustre les difficultés et les obstacles qui se dressent sur le chemin de la reconquête, voire plus modestement de la préservation des sites industriels. La coopérative créée dans les Côtes-d'Armor pendant la pandémie a cessé ses activités à la fin de 2022. Le soutien financier de l'État a initialement permis à la coopérative de produire des masques. Ses animateurs soulignent néanmoins la frilosité des services de l'État dans l'édiction de règles qui auraient permis d'accorder une priorité aux masques produits dans des conditions environnementales et sociales acceptables[299]. De plus, les réductions d'effectifs ne permettent pas un contrôle suffisant sur les masques importés. Enfin, les politiques d'achats mis en pratique dans les structures publiques et privées ont privilégié le moindre coût[300].

---

[295] Cf. N. Silbert, *op.cit*.

[296] Cf. Gwénaëlle Barzic, Myriam Chauvot, Solenn Poullennec,« Relocaliser les médicaments : un pas en avant, trois pas en arrière », *Les Echos*, 1° févier 2023.

[297] Hyppolite Paul-Adrien, "Relocaliser la production après la pandémie ? » *Fondapol*, septembre 2020, https://www.fondapol.org/etude/relocaliser-la-production-apres-la-pandemie/

[298] https://www.pwc.fr/fr/publications/operations/relocalisation-des-achats-strategiques.html

[299] Entretien avec Serge LeQueau, un des fondateurs de la coopérative et membre du CESE.

[300] « La coop des masques n'aurait pas dû mourir », 25 octobre 2022, https://www.letelegramme.fr/debats/tribune-la-coop-des-masques-n-aurait-pas-du-mourir-25-10-2022-13207131.php

3. Une transparence et une conditionnalité des aides publiques

L'ampleur exacte des aides publiques en faveur des entreprises n'est pas connue dans la mesure où il n'existe pas de document budgétaire unique les répertoriant et permettant de suivre leur évolution dans le temps (Cour des comptes, 2021, Abdelsalam *et alii*, 2022). De même, le périmètre de ces aides peut varier selon la définition retenue, étant donné l'absence de définition réglementaire en la matière (France Stratégie, 2020).

La non-transparence des aides publiques est problématique et la question de leur contrôle et de leurs sanctions en cas de manquement doit être posée. Les solutions peuvent être multiples et complémentaires comme la création d'une Commission ad hoc, un contrôle exercé par le Comité social et économique sur la base de droits d'information obligatoires, etc.

Le CIR, l'un des plus importants crédits d'impôt aux entreprises (6,4 mds € dans le budget 2021), compte pour 86% du coût total des dispositifs d'aide fiscale à l'innovation (CPO, 2022). Or l'efficacité de ce dispositif, qui a fait l'objet de nombreuses évaluations depuis sa réforme de 2008[301], est non seulement sujette à caution mais produit des effets hétérogènes selon la taille des entreprises. Ce crédit d'impôt pourrait par exemple avoir comme contrepartie un certain degré de localisation des ingénieries (70%) comme le propose O. Lluanci, associé PwC[302] ou encore un certain niveau d'engagement dans les partenariats public-privé, c'est-à-dire entre recherche publique et recherche privée comme le suggèrent les chercheurs de l'OFCE [303].

De manière plus générale, l'introduction de contreparties ou d'objectifs aux aides publiques aux entreprises pourrait être envisagée, qui reposerait sur un principe général de contractualisation comme le préconisait le bilan de la concertation des EGI en 2010[304]. Fixer des critères de conditionnalité aux aides publiques pourrait être un moyen d'orienter les choix du système productif, en les adaptant au plus près du terrain et des spécificités de chaque secteur par le moyen du dialogue social (accords de branche ou d'entreprise).

4. Combattre l'optimisation ou l'évasion fiscale

Les syndicats se mobilisent depuis plusieurs années en France face aux stratégies des entreprises multinationales de minoration artificielle de leurs profits, et en conséquence des sommes affectées à la réserve spéciale de participation des salariés. Jusqu'à présent, la Cour de cassation a fermé la porte à des recours pour fraude à la participation. Mais la convention judiciaire d'intérêt public passée en France entre le parquet national financier et l'entreprise McDonald's (1,2 milliard €) en juin 2022, à la suite d'une plainte déposée à l'origine par le Comité d'entreprise de McDonald's Ouest parisien pourrait relancer cette piste.

La mobilisation contre l'optimisation/évasion fiscale requiert un engagement déterminé de l'État qui passe d'abord par des moyens de contrôle suffisants. Or, dans le cadre d'une réduction massive des effectifs de la DGFiP (passés de 140 000 à 91 000 agents entre 1999 et 2022), les effectifs

---

[301] Cf. Le Gall C., Meignan W., Roulleau G., « Evaluation de la réforme du crédit d'impôt recherche de 2008 », Trésor Eco, n°290, septembre 2021 ; CNEPI, « L'impact du crédit impôt recherche », mars 2019 et ; France Stratégie « Evaluation du crédit d'impôt recherche », Avis de la CNEPI, juin 2021.

[302] Cf. O. Lluancy, « Délocalisations, après les cols bleus, les cols blancs ? », Les Echos du 6 mai 2021.

[303] Cf. « Le tissu productif français : construire la résilience face à l'imprévisibilité des chocs », *Policy Bref OFCE*, Version préliminaire, mars.

[304] Cf. États généraux de l'industrie – Bilan de la concertation – Rapport final, 1er février 2010.

consacrés au contrôle fiscal ont continué de baisser sous le premier quinquennat d'Emmanuel Macron (de 11 924 en 2017 à 10 373 agents en 2021). La lutte contre l'évasion fiscale – et au premier chef la cellule Tracfin - est particulièrement mal lotie. En sorte que les rentrées consécutives aux contrôles fiscaux baissent depuis dix ans. Face à la dispersion des moyens mis en œuvre dans différentes structures, un rapport parlementaire propose la création d'une direction interministérielle de lutte contre l'évasion fiscale [305]. Après avoir auditionné les représentants syndicaux des salariés des impôts, le rapport propose de doter la DGFiP des effectifs dont elle a besoin pour mener une réelle politique de lutte contre l'évasion fiscale et préconise à cette fin l'embauche de 3 900 agents d'ici à 2027.

Nos entretiens avec des responsables syndicaux ont également révélé leur souhait que les services de l'État n'hésitent pas à faire appel aux organisations syndicales pour déclencher des audits fiscaux. Elles connaissent les entreprises de l'intérieur, et possèdent des informations essentielles. Les organisations syndicales appellent également de leurs vœux la levée des règles de secret administratif (CADA) et des obstacles à l'accès aux documents lorsque l'État est impliqué dans le rachat d'une entreprise française par un groupe étranger. A cet égard, on peut signaler l'avancée que constitue la décision de justice rendue en faveur de syndicats CGT et CFE-CGC de Nokia qui demandaient de connaitre les engagements pris par leur entreprise lors du rachat d'Alcatel-Lucent et à laquelle Bercy s'était opposé malgré une décision favorable de la CADA[306].

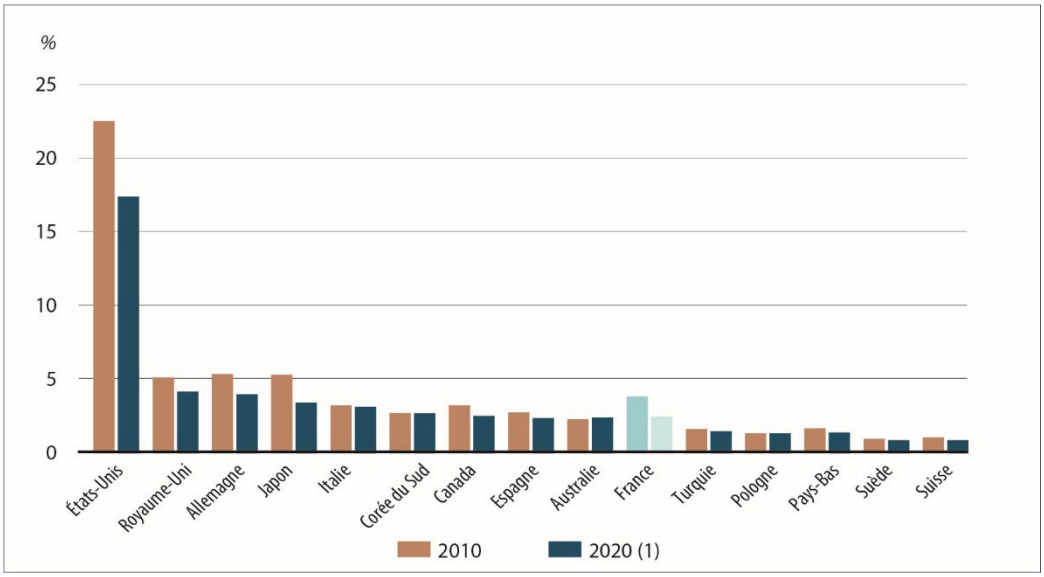
5. Renforcer le financement de la recherche publique

Plutôt que de financer la R&D des entreprises via le CIR, dont l'efficacité n'est pas démontrée, l'État devrait plutôt augmenter le financement de la recherche publique, à travers les universités et les institutions publiques de recherche (CNRS, INSERM, etc.), davantage orientées vers la recherche fondamentale. En effet, la position de la France dans l'activité scientifique mondiale a reculé au cours de la décennie 2010, et elle est désormais dépassée en Europe par le Royaume-Uni, l'Allemagne, l'Italie et l'Espagne dans le classement mondial des publications scientifiques (MRES, 2022).

[305] Charlotte Leduc, « Lutte contre l'évasion fiscale (gestion des finances publiques) » avis sur le projet de loid de finances 2023, *Assemblée nationale*, 6 octobre 2022, n°292.

[306] https://www.cfecgc.org/actualites/la-cfe-cgc-nokia-ouvre-une-breche-dans-le-secret-des-affaires

Graphique 31 - Part mondiale des publications scientifiques des 15 premiers pays de l'OCDE en 2010 et en 2020 compte fractionnaire (toutes disciplines confondues, en %)



(1) Année complète en moyenne à 95 %.
Source : Base OST, Web of Science, calculs HCERES-OST.

Renforcer la recherche publique passe d'abord par une augmentation de son financement. L'engagement pris par la France dans le cadre de l'agenda de Lisbonne (3% de dépenses de R&D rapportées au PIB) prévoyait d'affecter un montant équivalent à 1% du PIB à la recherche. Cet objectif est loin d'être atteint, l'effort des entreprises et de l'État demeurant très insuffisant.

Ensuite, la gestion de la recherche est également contestée, avec la multiplication des appels à projets, l'incitation à compenser les ressources publiques insuffisantes par la passation de contrats avec les entreprises. Les décisions managériales qui guident la recherche et, qui selon le directeur du CNRS, doivent répondre à des logiques « darwiniennes », desservent la recherche qui a besoin d'un temps long. La conséquence de ce type de gestion est que, selon un syndicat de chercheurs, « plus de 50 % des jeunes chercheurs et enseignants-chercheurs recrutés depuis 10 ans estiment ne pas avoir disposé des moyens et du temps nécessaire pour mettre en œuvre leur projet de recherche personnel, sur lequel ils ont été recrutés[307].

La hausse du budget de la recherche publique est également nécessaire pour augmenter les rémunérations des chercheurs (qui représentent la plus grosse dépense budgétaire). Cette hausse serait un moyen de retenir les chercheurs français sur le territoire, un facteur d'attractivité des chercheurs étrangers, et elle stimulerait le développement de start-ups « deep tech », souvent confrontées à des difficultés de recrutement et de fidélisation des salariés[308]. Or, on a vu, en prenant le cas de l'Intelligence artificielle, que les efforts budgétaires sont nettement insuffisants.

[307] https://sncs.fr/portfolio/preparation-de-la-loi-de-programmation-pluriannuelle-de-la-recherche/

[308] Direction générale des entreprises, « Panorama des fonds de capital-risque deeptech », février 2021.

6. Renforcer le rôle des organisations syndicales dans les Comités stratégiques de filière

Les CSF, qui ont été créés pour mener à bien la politique de filière, sont prétendument des lieux de concertation entre leurs différentes parties prenantes (État, représentants des entreprises et des secteurs, représentants des salariés, institutions publiques) mais sont présidés par les représentants patronaux, qui influencent de fait la sélection des projets. L'omniprésence des organes de représentation des intérêts des entreprises au détriment de ceux de l'ensemble des acteurs de la filière au sein des CSF aboutit de fait à « la capture des ressources politiques par des acteurs privés » (Klébaner et Assogba, 2018).

De surcroît, les CSF ne possèdent pas de budget propre et dépendent financièrement des projets portés par telle ou telle entreprise. Tant la gouvernance que leur mode de financement doivent être revus, de manière à leur conférer une certaine indépendance et autonomie dans les choix de projets sélectionnés. Pour ce faire, il s'agirait de rééquilibrer la gouvernance de ces comités en l'élargissant à l'ensemble des parties prenantes et de leur attribuer un financement budgétaire *ad hoc,* comme le suggèrent l'économiste Nadine Levratto et le représentant CGT au Comité stratégique de filière des industries et technologies de santé[309].

[309] « Innover politiquement pour financer et réussir la réindustrialisation de la France, Note du 22 août 2022.

Bibliographie

Abdelsalam A., Botte F., Cordonnier L., Dallery T., Duwicquet V., Melmies J., Nadel S., Van de Velde F., Tange L. (2022), Un capitalisme sous perfusion. Mesure, théories et effets macroéconomiques des aides publiques aux entreprises françaises, *Ires, Agence d'objectif CGT*, Mai.

Abecassis P., Coutinet N. (2008), « Caractéristiques du marché des médicaments et stratégies des firmes pharmaceutiques », *La documentation française, Horizons stratégiques*, vol. 1, n°7.

Abecassis P., Coutinet N. (2018), *Economie du médicament*, La Découverte, collection Repères, Paris.

Acatech (2013), *Securing the Future of German Manufacturing Industry: Recommendations for the Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0*, Federal Ministry of Education and Research (BMBF), April.

Alla A., Beuve J., Savatier B. (2021), « Le cycle de vie de l'innovation pharmaceutique : le retard français », *Note du CAE* n°053, janvier.

Assemblée nationale (2022), *Rapport fait au nom de la commission d'enquête chargé d'identifier les facteurs qui ont conduit à la chute de la part de l'industrie dans le PIB de la France et de définir les moyens à mettre en eouvre pour relocaliser l'industrie et notamment celle du médicament*, Paris, 19 janvier.

Bach L., Bozio A., Guillouzouic A., Malgouyres C., Serrano-Velarde N. (2021), Les impacts du crédit impôt recherche sur la performance économique des entreprises, Rappoort IPP n°33, mai.

Baslandze S., « Barriers to Creative Destruction: Large Firms and Nonproductive Strategies », *Federal Reserve Bank of Atlanta,* Working Paper 2021-23, September.

Beard A. (2022), « Can Big Tech Be Disrupted? A conversation with Columbia Business School professor Jonathan Knee », *Harvard Business* Review, January-February.

Beffa J-L. (2005), « Pour une nouvelle politique industrielle, Paris, La Documentation française.

Benamouzig D., Gimbert V. (2014), Les médicaments et leurs prix : comment les prix sont-ils déterminés ? La note d'analyse du Commissariat général à la stratégie et à la prospective, n°10, mars.

Bleuel P. (2018), « Le Mittelstand et le pragmatisme allemand : un début de solution pour le cas des PME françaises ? », *Revue d'économie industrielle*, n° 162, 2è trimestre.

Blind K., Petersen S., Riillo C. (2017), "The impact of standards and regulation on innovation in uncertain markets", *Research Policy*, Volume 46, Issue 1.

Biot J. (2021), Rapport au premier ministre – Mission stratégique visant à réduire les pénuries de médicaments essentiels, https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/secteurs-d-activite/industrie/industries-de-sante/rapport-biot-et-al-ruptures-medicaments.pdf

BMWi (2016), *Digital Stategy 2025*, avril 2016 https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/EN/Publikation/digital-strategy-2025.pdf?__blob=publicationFile&v=9.

Boyer R., Petit P. (2022), "Fresque sur l'industrie en France au cours des quatre décennies écoulées" dans *Quelle politique de renouveau industriel en France ? De la crise sanitaire à la transition écologique*, Les Cahiers du Lasaire, n°39, avril.

Braibant M. (2013), « La désindustrialisation en France – Ce qu'on peut voir à travers les comptes nationaux », Atelier de comptabilité nationale, Insee.

Bresnahan T. (2010), « General Purpose Technologies" in *Handbook Of The Economics Of Innovation*, Volume 2.

Bruggeman F. (1985), « Industrie de biens d'investissements et crise : réflexions à propos de l'échec du plan machine-outil », *Revue d'économie industrielle*, vol. 31, 1er trimestre.

Carlberg, M., Kreutzer, S., Moeller C., Smit, J. (2016), *Industry 4.0*, Directorate-General for Internal Policies of the Union, European Parliament, February.

Carpenter Marie (2011), *La bataille des télécoms - Vers une France numérique*, Paris, Economica.

CAS (2011), « 'Investissements d'avenir' et politique industrielle en Europe : quel ciblage et quelle sélection des projets innovants ? » La note d'analyse du Conseil d'analyse stratégique, n°236, septembre.

Chauveau S. (1998), « Entreprises et marchés du médicament en Europe occidentale des années 1880 à la fin des années 1960 » dans *Histoire, économie et société,* 17è année, n°1. Industrialisation et société en Europe occidentale (1870-1970) : nouveaux aperçus.

Chauveau S. (1999), *L'invention pharmaceutique. La pharmacie française entre l'État et la société au XX° siècle*, éditions Sanofi-Synthélabo, Paris.

Chauveau S. (2002a), « Les interactions entre l'Etat et l'industrie dans le domaine de l'innovation médicamenteuse au XXe siècle », *Tribunes, ADSP*, n°39, juin.

Chauveau S. (2002b), « Médicament et société en France au 20è siècle », *Vingtième siècle*, n°73-1.

Chauveau S. (2003), « Entre mondialisation et régionalisation : les multinationales de la pharmacie en Europe », *Entreprises et histoire*, n°33.

Chauveau S. (2004), « Genèse de la sécurité sanitaire : les produits pharmaceutiques en France au 19è et 20è siècles », *Revue d'histoire contemporaine*, n°51-2.

CNEPI, 2019, L'impact du crédit d'impôt-recherche- Évaluation, Commission nationale d'avluation des politiques d'innovation, mars.

Coeuré B. (2021), Comité d'évaluation du plan France Relance – Premier rapport, France Stratégie et Inspection générale des finances, octobre.

Cohen E. (1992), *Le Colbertisme High Tech – Economie des télécoms et du Grand Projet*, Hachette Education, collection Pluriel.

Cohen E., Henry C. (1997), « Service public Secteur public », section 'De l'État colbertiste à l'État prédateur', *Conseil d'analyse économique*, 11 décembre.

Comte-Bellot A., de Crevoisier L., 2021, *La fiscalité de l'innovation : améliorer l'efficacité des dispositifs existants, poursuivre leur évaluation*, octobre.

Coris Marie (2020), « Médicaments : à quelles conditions pourra-t-on relocaliser la production des principes actifs ? » *The Conversation*, 6 avril.

Cour des comptes (2021), *Adapter la politique industrielle aux nouveaux enjeux- Les enjeux structurels pour la France*, décembre.

CPO (2022), Redistribution, innovation, lutte contre le changement climatique : trois enjeux fiscaux majeurs en sortie de crise sanitaire, *Conseil des prélèvements obligatoires*, février.

Christensen C., Alton R., Rising C., Waldeck A. (2011), "The Big Idea: The New M&A Playbook", *Harvard Business review*, mars.

Dares (2022), "Les accords d'entreprise portant sur le télétravail : quels usages durant la crise sanitaire ? » *Dares Analyses* n°57, novembre.

Daumas J-C. (2019), « Désindustrialisation et politique industrielle en France (1974-2012) », *Revue du Rhin supérieur*, n°1.

De Bernardini L. (2015), "Industry 4.0 or Industrial Internet of Things—What's Your Preference?", *Automation world*, 17 août, https://www.automationworld.com/factory/iiot/blog/13314118/industry-40-or-industrial-internet-of-thingswhats-your-preference

Demmou L. (2011), "Le recul de l'emploi industriel en France entre 1980 et 2007 – Ampleur et principaux déterminants : un état des lieux", *Economie et Statistiques*, n°438-440.

DGE (2008), *R&D des compagnies pharmaceutiques – Ruptures et mutations*, Direction générale des entreprises.

DGE (2020), « Cartographie des systèmes cyber physiques », *Etudes économiques*.

DRESS (2020), *Les dépenses de santé en 2019 - édition 2020*, Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques, Paris.

Dumoulin S (2021), *La Guerre mondiale des ondes : le roman d'espionnage de la 5G*, Taillandier, Paris.

Durand R., Boulongne R. (2021), Investissement dans l'immatériel pour l'industrie, *Rapport à la ministre déléguée chargée de l'industrie*, novembre.

Eudeline J-F., Sklénard G., Zakhartchouk (2012), "L'industrie manufacturière en France depuis 2008: quelles ruptures ? " *Note de conjuncture*, décembre.

Fernandez R., Klinge T. (2020), The financialisation of Big Pharma, Centre for Research on Multinational Corporations (SOMO), April.

Fontagné L., Lorenzi J-H. (2005), « Désindustrialisation, délocalisations », Rapport du Conseil d'analyse économique (CAE), 11 février.

France Biotech (2017), Panorama France Health Tech, 15è édition, octobre.

France Stratégie (2020), *Les politiques industrielles en France, Evolutions et comparaisons internationales*, Rapport pour l'Assemblée nationale, novembre.

France Stratégie (2021), *Evaluation du crédit d'impôt recherche – Avis de la Cnepi 2021*, juin.

Gaffard J-L. (2014), « Restructurations et désindustrialisation : une histoire française", *Les Notes de l'OFCE*, n°43, 30 juin.

Gaglio C., Guillou S. (2018), « L'Europe numérique. Entre singularités, faiblesses et promesses », *Revue de l'OFCE*, n° 158.

Georgiou C. (2016), « Les élites managériales françaises et la politique industrielle », *Outre-Terre* n°46.

Gerlach F., Ziegler A. (2015), Konturen einer proaktiven Industriepolitik – das Beispiel Deutschland, *WSI Mitteilungen* 7.

Geymond Maé (2020), Organisation industrielle, relations sociales et conditions de travail dans la production pharmaceutique, Thèse de doctorat en sciences économiques, Université Paris 1 Sorbonne, 20 novembre.

Graaf, J., Kraus, K. Strömsten, T. (2022), "The problematics of financialization – On the important (but neglected) horizontal axis of organizational action", *Critical Perspectives on Accounting,* vol. 89, December.

Grandfils N. (2007), "Fixation et régulation des prix des médicaments en France", *Revue française des affaires sociales*, n°3.

Griset P. (1989). Le développement du téléphone en France depuis les années 1950. Politique de recherche et recherche d'une politique, *Vingtième Siècle*, n°24, octobre-décembre.

GSMA (2022),

Guilhon B., « Pas d'innovation sans industrie », l'Usine nouvelle, 19 mai 2015.

Guilhon B. (2021), « Industrie pharmaceutique : le secteur privé ne suffit plus à porter l'innovation », *The Conversation*, 14 septembre.

Haipeter, T. (2019), *Interessenvertretung in der Industrie 4.0: Das gewerkschaftliche Projekt Arbeit 2020*, Baden-Baden, Nomos.

Haipeter T. (2020), "Digitalisation, unions and participation: the German case of 'industry 4.0", *Industrial Relations Journal*, 51:3.

Ellguth P., Kohaut S. (2022), Tarifbindung und tarifliche Interessenvertretung: Ergebnisse aus dem IAB-Betriebspanel, *WSI-Mitteilungen*, 4.

Hirsch-Kreinsen H. (2016), "Digitization of industrial work: development paths and prospects", *Journal of Labour Market Research*, 49:1.

Insee (20021), « Internet des objets, impression 3D, robotique : des technologies davantage utilisées par les grands sociétés », *Insee Première*, n°1854, avril.

Iqvia (2019), *The Changing Landscape of Research and Development*, April.

Iqvia Institute (2022), *Global Trends in R&D*, February.

Jacobs, J.C., Kagermann, H., Spath, D. (2017), The Future of Work in the Digital Transformation. Agility, Lifelong Learning and the Role of Employers and Works Councils in Changing Times, Acatech Discussion, https://www.acatech.de/publikation/arbeit-in-der-digitalen-transformation/

Jean S., VIcard V. (2020), « Relocaliser, réindustrialiser : dans quels buts ? » *La lettre du CEPII* n°410, septembre.

Jeannin H., Riche L. (2017), « Négocier un accord sur le numérique, un exercice de longue haleine : l'exemple d'Orange », La revue des conditions de travail n°6, Anact, septembre.

Kagermann H., Anderl R., Gausemeier J. Schuh G., Wahlster W., Eds. (2016): Industrie 4.0 in a Global Context: Strategies for Cooperating with International Partners (acatech STUDY), Munich: Herbert Utz Verlag.

Kagermann, H., Streibich, K-H.; Suder, K. (2021), "Digital Sovereignty: Status Quo and Perspectives" *Acatech - National Academy of Science and Engineering*.

Kahmann, M. (2021), L'Industrie 4.0 : vers la digitalisation concertée de l'industrie manufacturière ? *Chronique Internationale de l'IRES*, n° 173.

Khmelnitskaya E. (2021), *Competition and Attrition in Drug Development*, A Dissertation presented to the Graduate Faculty of the University of Virginia in Candidacy for the Degree of Doctor of Philosophy Department of Economics, University of Virginia, May

Klébaner S., Assogba G. (2018), "Quelle cohérence pour la politique française de filières ? Les décalages entre la filière solidaire telle qu'elle devrait être et ce qu'elle est », *Revue de la Régulation*, mai.

Kohler D., Weisz J.-D (2016), *Industrie 4.0. La transformation numérique du modèle industriel*

Allemand, Paris : La Documentation française.

Kyle M., Perrot A. (2021), "Innovation pharmaceutique : comment combler le retard français ?", *les Notes du conseil d'analyse économique*, n°62, janvier.

Lachaux A., Lallement, R. (2020). « Les facteurs de localisation des investissements directs étrangers en Europe. Le cas des sites de production, d'innovation et des sièges sociaux », *France Stratégie*, Document de travail n° 16, novembre.

Landier A., Thesmar D. (2013), 10 idées qui coulent la France, Flammarion, Paris.

Lasaire (2012), Réindustrialiser notre pays : quelle méthode ? Cahier coordonné par H. Bertrand, novembre.

Lazonick W., Hopkins M., Jacobson K., Sacinç M.E., Tulum Ö. (2017), « US Pharmacy's Financialized Business Model », *Institute of New Economic Thinking*, Working Paper n°60, July 13. https://www.ineteconomics.org/uploads/papers/WP_60-Lazonick-et-al-US-Pharma-Business-Model.pdf

Lazonick W., Tulum Ö. (2022), "Sick with Shareholder Value: US Pharma's Financialised Business Model During the Pandemic, *Institute of New Economic Thinking*, December 6, 2022. https://www.ineteconomics.org/perspectives/blog/sick-with-shareholder-value-us-pharmas-financialized-business-model-during-the-pandemic

Le Foll J. (1985), « Les aides publiques à l'industrie : éléments d'évaluation ». *Économie & prévision*, n°70/4.

Levratto N. (2020), " Le plan de relance pourra-t-il sauver l'industrie française ?" *Revue d'économie industrielle*, n°171/3.

Levratto N. (2020), Quelles contreparties pour les aides à la restructuration ? Alternatives économiques, 7/10/2020.

Lewiner, R., Stephan R., DistinguinS., Dubertret J. (2018), *Rapport sur les aides à l'innovation*, mars. https://www.igf.finances.gouv.fr/files/live/sites/igf/files/contributed/IGF%20internet/2.RapportsPublics/2018/rapport-innovation.pdf

Gimenes N. (2021), *L'industrie pharmaceutique – L'heure du choix,* Editions de l'Observatoire, Paris.

Ledley F., McCoy S., Vaughan G., Galkina Cleary E. (2020), « Profitability of Large Pharmaceutical Companies Compared With Other Large Public Companies », JAMA, 323 (9).

Lundvall B-Å, Johnson B., Lorenz E. (2002), "Why all this Fuss about Codified and Tacit Knowledge?" *Industrial and Corporate Change,* vol.11, n°2, avril.

Massé P. (1962), « La planification française ». *Les Cahiers de la publicité*, n°1.

Mazucatto M., Collington R. (2023), *The Big Con: How the Consulting Industry Weakens Our Businesses, Infantilizes our Governments and Warps our Economies*, Allen Lane, London.

Mingus A., Ardaillou R., Berche P., Boitard C., Clément B., Couvreur P., Debré P., Netter P. (2021), *Réformer la recherché en sciences biologiques et en santé : Partie I, le financement*, Rapport 21-06, Académie nationale de medicine et académie nationale de pharmacie.

Mioche P. (1987). *Le plan Monnet : Genèse et élaboration (1941-1947)* [en ligne]. Paris : Éditions de la Sorbonne. Disponible sur Internet : http://books.openedition.org/psorbonne/70329.

Mistral J. (1980, « Filières et compétitivité : enjeux de politique industrielle », *Annales des Mines,* n°1.

Montalban M. (2011), « La financiarisation des Big pharma – De l'insoutenable modèle blockbuster à son dépassement ? » *Savoir Agir*, n°16, 2011/2, Editions du croquant.

Montalban M., Sakinç M (2013), « Financialization and productive models in the pharmaceutical industry », *Industrial and Corporate Change*, vol. 22, n°4, August.

MRES, État de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation en France 2022, https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/FR/EESR15_R_30/la_position_scientifique_de_la_france_dans_le_monde_a_travers_ses_publications/

Muller S. (2011), « L'industrie pharmaceutique et l'Etat- Comment garantir la santé sans nuire au commerce ? *Savoir/Agir*, 2011/2, n°16, éditions du Croquant.

Munos B. (2009), « Lessons from 60 years of pharmaceutical innovation », *Nature Reviews Drug Discovery*, Vol. 8, December.

Nivat D., Topiol A. (2010), « Évaluation des stocks d'investissements directs dans des sociétés non cotées en valeur de marché : méthodes et résultats pour la France », *Bulletin de la Banque de France*, n° 179, 1 er trimestre.

Noro P. (2021), « Les enseignements des projets de cloud souverain pour la stratégie numérique de l'Etat français, *Policy Brief Sciences Po*, novembre.

Nouguez E. (2017), *Des médicaments à tout prix. Sociologie des génériques en France*, Les Presses de Sciences Po, Paris.

OCDE (1996), *The knowledge-based economy*, Paris, https://one.oecd.org/document/OCDE/GD%2896%29102/En/pdf)

OCDE (2021), *Panorama de la santé 2021*, Paris.

OECD (2019), "The operators and their future state of play and emerging business models", *OECD digital economy papers*, Paris.

OECD (2020), Digital Security and Data Protection in SMEs. How to ensure SMEs are less vulnerable for a post-COVID digital world? Digital for SME 'D4SME' Global Initiative webinar –October 29.

OECD (2021), « Emerging Trends In Communication Market Competition", *Digital Economy Papers*, septembre.

OECD (2021), *The Digital Transformation of SMEs*, Paris.

OMPI (2017), "Rapport sur la propriété intellectuelle dans le monde 2017 - Le capital immatériel dans les chaînes de valeur mondiales", Office mondial de la propriété intellectuelle.

Londeix P., Martin J. (2022), Relocalisation de l'industrie pharmaceutique en Europe et dans les États membres. La transparence pour guider les politiques publiques, *l'Observatoire de la transparence dans les politiques du médicament, OTmeds*, mars.

Podevin G. (1985), « L'industrie française des machines-outils à métaux : un déclin décisif ? ». *Revue d'économie industrielle*,

vol. 31, 1er trimestre.

Ravelii Q. (2015), La stratégie de la bactérie – Une enquête au cœur de l'industrie pharmaceutique, Le Seuil, Paris.

Rosenberg N. (1963), "Technological change in the machine tool industry 1840–1910", *Journal of Economic History*, vol.24, n°3.

Rusche, C., Scheufen M. (2018), "On (Intellectual) Property for Data. A Law and Economics Analysis", IW-Policy Paper, Nn° 48, Cologne, https://www. iwkoeln.de/studien/christian-rusche-marc-scheufen-on-intellectual-property- and-other-legal-frameworks-in-the-digital-economy.html

Safon M-O., Suhard V. (2021), *La politique du médicament en France- Aspects historiques et réglementaires*, Synthèse documentaire, IRDES, Septembre.

Sauviat C. (2020), « Le modèle d'affaires d'Uber, un avenir incertain » *Chronique internationale de l'Ires*, n°168, février.

Serfati C. (2020), « La sécurité nationale s'invite dans les échanges économiques internationaux », *Chronique internationale de l'Ires*,n°169-170, 1-2.

Serfati C. (2022), « L'économie, une continuation de la guerre avec d'autres moyens », *Chronique internationale de l'Ires*, n°179, octobre.

Serfati C., Sauviat C. (2018), L'impact des chaines mondiales d'approvisionnement sur l'emploi et les systèmes productifs – Une comparaison France-Brésil dans les industries aéronautiques et automobiles, rapport n°1, département de la recherche du BIT, janvier.

Sessi (2003), « L'industrie pharmaceutique - Sur les chemins difficiles de l'internationalisation », Les 4 Pages des statistiques industrielles, n°174, avril.

Tardieu H., Otto B. (2021), « Souveraineté digitale : Puissance européenne pour les Données et le Cloud, in Varietate Concordia, *La Revue Européenne du Droit*, n°3, décembre. https://legrandcontinent.eu/fr/wp-content/uploads/sites/2/2022/01/RED-3-Les-chemins-de-la-puissance-europeenne-decembre-2021.pdf

Unctad (2021), *World Investment Report - Investing in Sustainable Recovery*, United Nations, Genève.

Unctad (2022), *World Investment Report – International Tax Reforms and Sustainable Development*, United Nations, Genève.

Urfalino P. (2001), « L'autorisation de mise sur le marché du médicament : une décision administrative à la fois sanitaire et économique, *Revue française des affaires sociales*, n°4.

Vicard V. (2019), « L'évitement fiscal des multinationales en France : combien et où ? *La lettre du CEPII* n°400, juin.

Vicard V. (2020), « Réindustrialisation et gouvernance des entreprises multinationales », *Policy Brief n°35, CEPII*, octobre.

Vicard V. (2022), « Réindustrialiser, mais pour quoi faire ? » Billet CEPII, 14 février.

Viginier P., Paillard S., Lallement R., Harfi M. Mouhoud EM, Simonin B. (2002), La France dans l'économie du savoir : pour une dynamique collective, Rapport du Commissariat général du plan, 1er novembre, Paris. https://www.vie-publique.fr/rapport/25636-la-france-dans-leconomie-du-savoir-pour-une-dynamique-collective-ra

Weil T. (2020), « Relocalisation, souveraineté, réindustrialisation, résilience : ne confondons pas tout », *The Conversation*, 14 septembre.

WIPO (2017), "Intangible Capital in Global Value Chains", Genève.

Yacoub N., Laperche B. (2010), « Stratégies des grands firmes pharmaceutiques face aux médicaments génériques », *Innovations*, 2010/2 n°32.

Liste des tableaux

Tableau 1 **-** Les dix premiers groupes pharmaceutiques dans le monde en 2021, p. 10.
Tableau 2 - Coûts et acteurs mobilisés dans le cycle d'un médicament en France, p. 13.
Tableau 3 - Les dix principaux opérateurs de télécommunications mondiaux, juin 2020, p. 25.
Tableau 4 - Les principaux producteurs de Smartphones et leurs parts de marché (en %), p. 27.
Tableau 5 - Part des dépenses de R&D dans le chiffre d'affaires des opérateurs de télécom (en %), p. 40.
Tableau 6 - Poids du secteur des télécommunications dans l'industrie manufacturière (en %), p. 81.
Tableau 7 - Dépenses intérieures de R&D entre 2001 et 2019 dans l'industrie manufacturière et la fabrication des équipements de communication (en millions d'euros et en %), p. 83.
Tableau 8 - L'industrie 4.0 en France et en Allemagne, p. 93.
Tableau 9 - Répartition des financements soutien à l'investissement et à la modernisation de l'industrie selon la taille des entreprises en France (%), p. 96.
Tableau 10 - Une comparaison du profil industriel de la France et de l'Allemagne à l'aide de quelques indicateurs, p. 98.

Liste des graphiques

Graphique 1 - Le marché mondial pharmaceutique (en milliards de $), p. 10.
Graphique 2 - Investissements des Telcos européens (en % de leur chiffre d'affaires), p. 24.
Graphique 3 - Chiffre d'affaires mondial des fabricants de téléphones (2014-2021), p. 26.
Graphique 4 - Revenus mondiaux tirés de la 5G entre 2021 et 2026 (milliards de $), p. 29.
Graphique 5 a - Répartition des revenus des opérateurs de télécoms en 2010 (en milliards de $), p. 31.
Graphique 5 b - Répartition des revenus des opérateurs de télécoms en 2020 (en milliards de $), p. 31.
Graphique 6 - Répartition du marché des infrastructures de cloud (en milliards de $), p. 33.
Graphique 7 - Retour sur capital investi des opérateurs de télécom, câble et satellite par rapport à la moyenne (en %), p. 35.
Graphique 8 - Les groupes de télécoms se plaignent de leur faible croissance par rapport aux Big Tech (évolution en % entre 2015 et 2021), p. 36.
Graphique 9 – Performances boursières des Telcos (évolution en % entre 2015 et 2021), p. 37.
Graphique 10 -Investissements corporels des entreprises du CAC 40 (en milliards d'euros), p. 47.
Graphique 11 – Entreprises innovantes ayant introduit au moins un nouveau produit (ou sensiblement amélioré) en 2020 (en %), p. 50.
Graphique 12 - Évolution du nombre d'établissements pharmaceutiques en France (1998-2020), p. 69.
Graphique 13 - Nombre de salariés dans l'industrie pharmaceutique en France (1998-2020), p. 70.
Graphique 14 - Nombre de salariés dans la fabrication de préparations pharmaceutiques et de produits pharmaceutiques de base, en France (2006-2020), p. 71.
Graphique 15 - Distance entre la France et les pays leaders de l'innovation en 2019, selon le nombre de brevets déposés à l'OEB par million d'habitants en pharmacie et en biotechnologie, p. 73.
Graphique 16 - Nombre de brevets déposés par la France en pharmacie et biotechnologie (2011 - 2020), p. 73.
Graphique 17 - Évolution de la production d'équipements de communication (base 100 en 2015), p. 82.
Graphique 18 - Évolution de l'emploi dans l'industrie des télécommunications (en milliers), p. 83.
Graphique 19 - Balance commerciale des équipements de communications (en milliers d'euros), p. 84.
Graphique 20 - Utilisation de l'Internet des objets (IdO) selon la taille des entreprises en France et en Allemagne en 2021 (en %), p. 99.
Graphique 21 – Utilisation de l'Internet des objets selon le secteur des entreprises en France et en Allemagne en 2021 (en %), p. 99.
Graphique 22 - Effets attendus de l'industrie 4.0, p. 101.
Graphique 23 - Nombre de membres appartenant à Gaya-X par pays, p. 121.
Graphique 24 a - L'adoption de la numérisation par les entreprises allemandes (en %), p. 125.
Graphique 24 b - L'adoption de la numérisation par les entreprises françaises (en %), p. 126.
Graphique 25 - Crédits en « Soutien à l'investissement et la modernisation de l'industrie » et à « l'industrie du futur » en 2020, p. 129.
Graphique 26 - La densité de robots installés dans l'industrie manufacturière en 2021, p. 136.
Graphique 27 - Utilisation de la robotique selon le type de robot et la taille des sociétés en 2018 et 2020 (en %), p. 137.

Graphique 28 - Entreprises utilisant l'IdO (dispositifs / systèmes interconnectés qui peuvent être suivis ou contrôlés à distance par internet (en %), p. 138.
Graphique 29 - Taux d'utilisation de l'IdO selon la taille des entreprises (en %), p. 139.
Graphique 30 - Entreprises utilisant des technologies basées sur l'identification par Radio Fréquence (RFID) en Allemagne et en France (en %), p. 147.

Liste des encadrés

Encadré 1. L'industrie des télécommunications dans les nomenclatures d'activités françaises (NAF rev.2) et européennes (NACE rev.2), p. 21.
Encadré 2. Le conseil national de l'industrie, sa gouvernance et son fonctionnement, p. 52.
Encadré 3. Les acteurs historiques de la pharmacie française, p. 64-65.
Encadré 4. Ce que disent des start-ups françaises, p. 86.
Encadré 5. Les centres de compétences dédiés aux PME, p. 106.
Encadré 6. IG Metall, acteur central des relations professionnelles dans l'industrie, p. 109.
Encadré 7. Les standards, p. 113.
Encadré 8. La représentation des intérêts économiques en Allemagne, p. 118.
Encadré 9. Catégories de biens éligibles au dispositif « Industrie du futur », p. 130.
Encadré 10. La gouvernance publique de France 2030
Encadré 11. Les organisations syndicales françaises face aux transformations numériques, p. 135.
Encadré 12. Robots industriels et robots de service, p. 137.
Encadré 13. L'effort déclinant de la France dans la recherche en intelligence artificielle, p. 146.

Liste des entretiens

France

- Thierry Bodin (Sanofi)
- Sébastien Crozier (CFE-CGC, Orange)
- Antoine Farge (Alstom)
- Luc Gravit, Marc Jamet et Catherine Toucheau (DGE)
- Bertrand Guilbaud (DG de l'IRT B-Com)
- Michel Histe (CFE-CGC, Sanofi)
- Christophe Husson (Faurecia)
- Xavier Lecoq (CFE-CGC)
- Serge Le Quéau (CESE)
- Jean-François Maire (SNESE)
- Olivier Marcé (CFE-CGC, Nokia)
- Philippe Perret (CFE-CGC, Staubli)
- Franck Perrin (CGT, membre du CSF industries et technologies de santé)
- Gérard Perruchot de la Bussière (Stellantis)
- Philippe Petitcolin (CFE-CGC, General Electric Gas Power)
- François Reyrolle (CFE-CGC, Merck)
- Christophe Roque (CGE-CGC, Sanofi)
- Fabrice Savoldelli (Directeur commercial export d'Amarisoft)
- Jean-Paul Smets (P-DG de Rapid Space, fondateur de Nexedi et créateur du logiciel libre ERP5)
- Jean-Louis Vignolo (CFE-CGC, General Electric Gas Power)

Sur l'industrie 4.0

France

- Sébastien Crozier (CFE-CGC, Orange)
- Xavier Guillauma, Christophe Morin, Lucie Morpurgo, Rémy Raymondo (CFDT), Arnaud Vilain, Pascal Guihéneuf, Alain Vétillard
- Rémi Maletras (Alliance Industrie du Futur)
- Eric Peres (FO)

Allemagne

- Indira Dupuis (IG BCE)
- Detlef Gerst (IG Metall)
- Jonas Gobert (Plattform Industrie 4.0)
- Oliver Klein (BDI)
- Günther Koschnik (ZVEI)
- Dario Luipers (Centre de compétences digital Rhénanie)
- Johannes Olbort (VDMA)
- Gabi Schilling (IG Metall, Rhénanie du Nord-Westphalie)
- Ernst-Stöckl-Pukall (ministère de l'Économie et du climat)