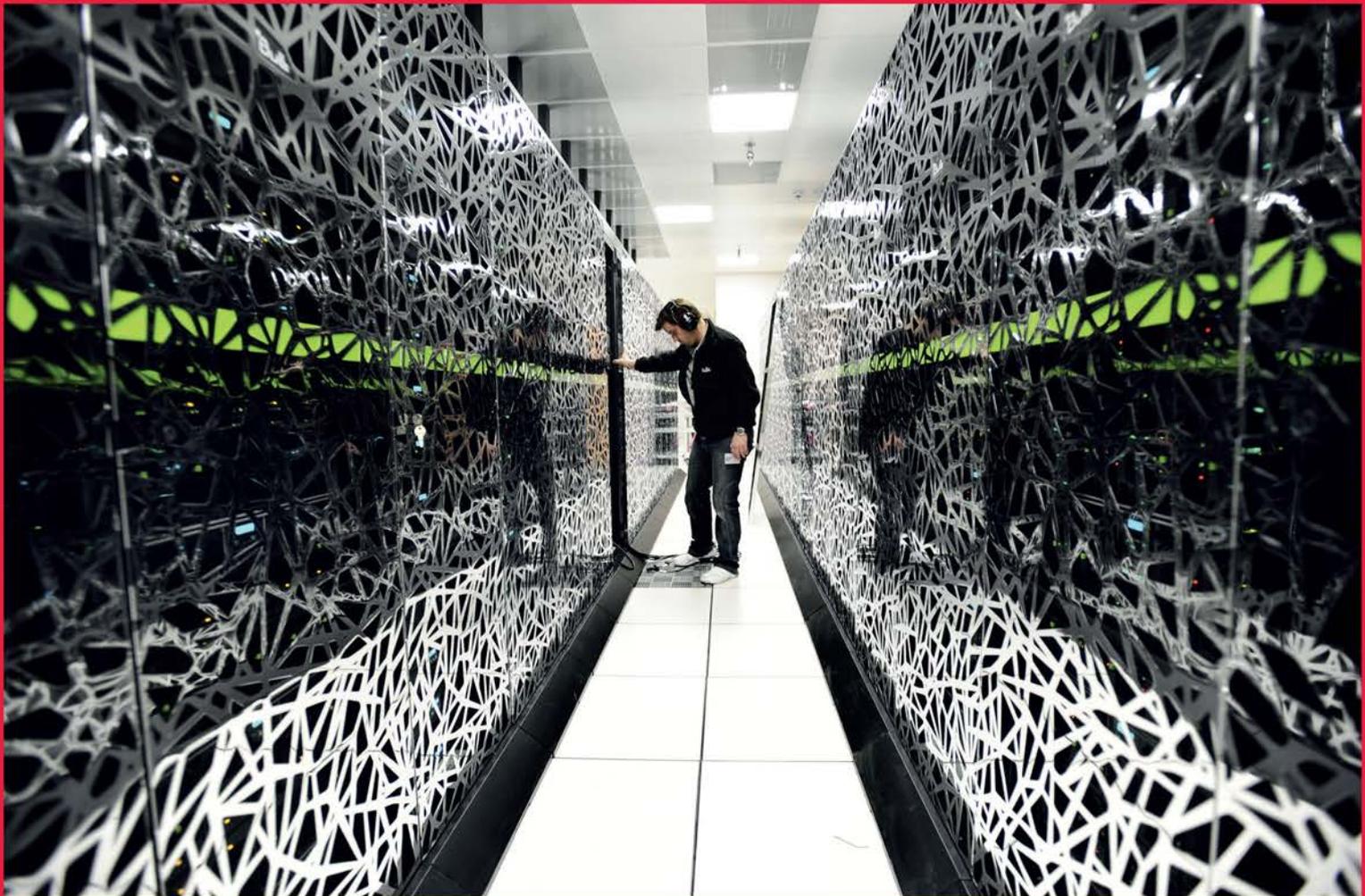


# RÉALITÉS INDUSTRIELLES

« Se défier du ton d'assurance qu'il est si facile de prendre et si dangereux d'écouter »  
Charles Coquebert, *Journal des mines* n°1, Vendémiaire An III (septembre 1794)



## La compétitivité de la France au sein de l'Europe

UNE SÉRIE DES  
ANNALES  
DES MINES

FONDÉES EN 1794

NOVEMBRE 2021

Publiées avec le soutien de  
l'Institut Mines-Télécom

UNE SÉRIE DES  
**ANNALES**  
**DES MINES**  
 FONDÉES EN 1794

## RÉALITÉS INDUSTRIELLES

Série trimestrielle • Novembre 2021

### Rédaction

Conseil général de l'Économie (CGEIET), Ministère de  
 l'Économie, des Finances et de la Relance  
 120, rue de Bercy - Télédock 797 - 75572 PARIS CEDEX 12  
 Tél. : 01 53 18 52 68  
<http://www.annales.org>

#### François Valérian

Rédacteur en chef

#### Gérard Comby

Secrétaire général

#### Alexia Kappelmann

Secrétaire générale adjointe

#### Magali Gimon

Assistante de rédaction

#### Myriam Michaux

Webmestre / Maquettiste

### Membres du Comité de Rédaction

#### Grégoire Postel-Vinay

Président du Comité de rédaction

#### Godefroy Beauvallet

#### Serge Catoire

#### Pierre Couveinhes

#### Jean-Pierre Dardayrol

#### Hervé Mariton

#### Robert Picard

#### Françoise Roure

#### Rémi Steiner

#### Christian Stoffaës

#### Claude Trink

#### François Valérian

### Photo de couverture

Le supercalculateur Tera 100 implanté dans le Très Grand  
 Centre de Calcul du CEA.  
 Photo © Jérôme Chatin/EXPANSION-REA

### Iconographie

Christine de Coninck

### Abonnements et ventes

COM & COM

Bâtiment Copernic - 20, avenue Édouard Herriot  
 92350 LE PLESSIS ROBINSON

Sébastien Rodriguez

Tél. : 01 40 94 22 22 - Fax : 01 40 94 22 32

[s.rodriguez@cometcom.fr](mailto:s.rodriguez@cometcom.fr)

**Mise en page** : Nadine Namer

**Impression** : EspaceGrafic

ISSN : 1148-7941

### Éditeur Délégué

FFE – 15, rue des Sablons - 75116 PARIS - [www.ffe.fr](http://www.ffe.fr)

**Régie publicitaire** : Belvédère Com

Fabrication : Aïda Pereira

[aida.pereira@belvederecom.fr](mailto:aida.pereira@belvederecom.fr) - Tél. : 01 53 36 20 46

**Directeur de la publicité** : Bruno Slama

Tél. : 01 40 09 66 17

[bruno.slama@belvederecom.fr](mailto:bruno.slama@belvederecom.fr)

La mention au regard de certaines illustrations du sigle  
 « D. R. » correspond à des documents ou photographies  
 pour lesquels nos recherches d'ayants droit ou d'héritiers se  
 sont avérées infructueuses.

# La compétitivité de la France au sein de l'Europe

04

Introduction

Serge CATOIRE et Grégoire POSTEL-VINAY

## Diagnostic/constats

07

Compétitivité française : perspective historique et enjeux stratégiques

Grégoire POSTEL-VINAY

16

La politique industrielle de retour au cœur de l'action publique

Rémi LALLEMENT, Vincent AUSSILLOUX et Philippe FROCRAIN

21

France/Allemagne : des similitudes et des différences

Sylvaine BRUNEAU

## Politiques transversales : situation et enjeux

24

Quelles compétences pour quelle compétitivité ?

Alain CADIX

29

Pourquoi la recherche académique française souffre-t-elle d'une perte d'attractivité ?

Valérie MIGNON

33

Politique de concurrence et stratégie industrielle

Jean-Paul TRAN THIET

37

Régulation des plateformes numériques : le moment européen

Quentin NAVARO AUBURTIN et Mathieu WEILL

41

Politiques granulaires *versus* vision globale

Pour une action enfin stratégique

Henri LAGARDE

46

2022-2027 : cinq années pour arriver à bien financer les entreprises en France

Jean-Paul BETBEZE

50

La politique française d'innovation

Arnaud DELAUNAY et Paul CATOIRE

54

Compétitivité, coût et mobilisation du travail : vingt ans de divergences entre la France et l'Allemagne

Denis FERRAND et Emmanuel JESSUA

# La compétitivité de la France au sein de l'Europe

## Politiques de filières

60

Politiques de filières : le cas de l'Énergie

Olivier APPERT et Patrice GEOFFRON

65

Enjeux de compétitivité de la filière Chimie

Luc BENOIT-CATTIN

70

Compétitivité et santé

Olivier BOGILLOT

74

Quels enjeux et défis régaliens dans le numérique, notamment en matière de cybersécurité ?

Patrice CAINE

80

Compétitivité et calcul à haute performance

Jean-Claude ANDRÉ et Gérard ROUCAIROL

84

Compétitivité externe décroissante et vulnérabilités : un besoin d'actions publiques résolues pour l'agroalimentaire

Marion GUILLOU, Hugues de FRANCLIEU et Claire SAINT-FÉLIX

89

Les principaux enjeux du secteur de la construction

Pierre-André de CHALENDAR

92

Quels enjeux pour le secteur du tourisme français suite à la pandémie de Covid-19 ?

Caroline LEBOUCHER

## Hors dossier

98

Responsible innovation in neurotechnology, practical examples from translational projects

Tracy LAABS

---

106

Traductions des résumés

111

Biographies des auteurs

# Introduction

Par Serge CATOIRE

Ingénieur général des Mines

Et Grégoire POSTEL-VINAY

Ingénieur général des Mines

La compétitivité de la France peut s'apprécier selon différents critères : solde des échanges de biens et de services, part des exportations françaises de biens dans les exportations totales de biens des pays de la zone euro, parts de marché à l'exportation des services, classements PISA. Les indicateurs correspondant à ces critères fluctuent, au fil des années, autour d'une tendance à la dégradation constante depuis le premier choc pétrolier, qui s'est accélérée, pour certains d'entre eux, au tournant du siècle, avant de ralentir, voire de se stabiliser, depuis que les préoccupations sur l'état de notre économie, qui ont, par exemple, conduit à l'adoption du CICE, se sont amplifiées après 2017.

Au-delà des indicateurs parcellaires et des évolutions de court terme, l'évolution de la compétitivité peut aussi se mesurer à travers son résultat : entre 1975 et aujourd'hui, le PIB français par habitant, donc le niveau de vie des Français, est passé du cinquième rang mondial au vingt-sixième. Franchir certaines frontières de l'hexagone et voir la différence de richesse qui transparait entre des maisons situées quelques kilomètres avant et d'autres quelques kilomètres après la frontière est parfois suffisant pour en apporter une démonstration frappante.

L'évolution de la compétitivité se mesure aussi par la constance de la crise en France. Un ouvrage d'économie<sup>(1)</sup> décrivait en 2015 la situation moyenne des pays de l'OCDE avant 2008 dans les termes suivants : « la période de vingt-cinq ans précédant la crise de 2008 a été qualifiée, selon les termes des économistes James Stock et Mark Watson par l'expression « la Grande modération »... Les emplois étaient abondants, et un flux de travailleurs qualifiés qui paraissait inépuisable permettait de les [pourvoir] ». L'évolution du chômage depuis 1975 en France ne s'est pas caractérisée par des périodes durables où « les emplois étaient abondants ».

Le présent numéro de *Réalités industrielles des Annales des Mines* s'attache à présenter des analyses de la compétitivité française aussi bien sous l'angle de politiques générales et d'analyses transverses qu'au travers d'éclairages portant sur différentes filières parmi les plus importantes pour l'économie nationale. Il esquisse ainsi des pistes pour un redressement structurel.

Plusieurs articles sont consacrés à la comparaison avec l'Allemagne. La similitude entre leurs modèles sociaux et la relative proximité culturelle entre la France et l'Allemagne conduisent en effet à considérer que ce qui est possible en Allemagne pourrait l'être en France. En outre, tant dans le domaine de la mécanique que dans la chimie, des secteurs qui continuent d'être des points d'ancrage de l'économie française sont aussi depuis toujours des points forts de l'économie allemande qui peut de fait s'avérer être notre principal concurrent. L'Allemagne est donc naturellement pour la France une source d'exemples éventuellement reproductibles et un sujet de vigilance.

En ouverture de ce numéro, Grégoire Postel-Vinay retrace l'évolution historique de la compétitivité française. Il dessine des objectifs prioritaires et des moyens à dégager pour l'avenir pour répondre aux trois grandes transitions – écologique, numérique, de santé et de vieillissement de la population –, ainsi qu'au défi que représentent les plans de relance adoptés par d'autres pays, aux évolutions géostratégiques majeures et aux enjeux d'autonomie stratégique auxquels est confronté notre pays, et plus largement l'Europe, des enjeux qui sont aussi des enjeux pour la démocratie.

En 2019, un article du FMI avait pour titre "The Return of the Policy That Shall Not Be Named: Principles of Industrial Policy". Aujourd'hui, non seulement la politique industrielle n'est plus innommable, mais la nécessité d'en adopter une fait l'unanimité. Cette nécessité est particulièrement aiguë en France, la désindustrialisation ayant été particulièrement forte dans notre pays. L'article rédigé par Vincent Aussilloux, Philippe Frocrain et Rémi Lallement, trois économistes, fait le point sur la stratégie qui doit sous-tendre la politique industrielle de la France. Ils soulignent notamment la nécessité de « n'envisager aucune réforme d'importance sans en avoir au préalable examiné les conséquences possibles sur l'industrie ».

Sylvaine Bruneau, avocate au barreau de Munich depuis 1982 et spécialisée dans les relations économiques France-Allemagne-Italie, compare les stratégies industrielles française et allemande, telles que quarante années de pratique auprès d'entreprises lui ont permis de les percevoir.

Le niveau de qualification et la nature des compétences de la population active sont une composante incontournable de la compétitivité. Alain Cadix, délégué aux compétences et à la formation au sein de l'Académie des technologies, a eu

(1) DOBBS R., MANYIKA J. & WOETZEL J., "No ordinary disruption", publié par Public Affairs.

un parcours d'industriel et d'enseignant qui l'a notamment conduit à la présidence de la Conférence des grandes écoles. Face à la nécessité d'une mobilisation générale pour rehausser le niveau des qualifications, il plaide notamment pour un système d'enseignement de proximité avec les entreprises, au plus près des territoires, qui serait doublé par un système d'accompagnement sur le terrain, et pour que les entreprises se substituent en partie à l'État – *modulo* un traitement fiscal approprié – en assurant aux actifs ne disposant que d'un faible niveau de qualification un complément d'instruction publique en littérature, numérote et usage de l'informatique.

Parmi les Français s'étant vu récemment décerner le prix Nobel, plusieurs résident à l'étranger et y ont réalisé l'essentiel de leur parcours. Mais il n'y a pas de cas récents de chercheurs étrangers s'étant vu décerner le prix Nobel pour des recherches effectuées en France. Valérie Mignon, professeur à l'Université Paris-Nanterre et, en outre, présidente de l'Association française de science économique, dresse un état des lieux de la recherche en France. Elle souligne qu'en 2019, la place de la France dans les publications scientifiques est passée du septième au huitième rang, l'Italie lui étant passée devant tant en nombre de publications qu'en indices d'impact de ces publications ; la France est aujourd'hui au-dessous de la moyenne mondiale pour ces indices. Elle souligne le temps passé par les chercheurs français à répondre à des appels à projets, dont les taux de succès – 16 % en 2018 pour ceux de l'ANR – sont très faibles. Elle conclut son article par des recommandations visant à inverser la tendance.

La politique de concurrence de l'Union européenne suscite régulièrement des critiques. Celles-ci sont la suite de décisions à impact stratégique, comme récemment l'interdiction de la fusion entre Alstom et Siemens, ou qui portent sur la singularité du contrôle et de l'interdiction des aides publiques. Jean-Paul Tran Thiet, avocat en droit de la concurrence depuis 1992 après avoir développé une expérience européenne, notamment comme membre du cabinet du vice-président de la Commission européenne ou comme conseiller du Premier ministre, décrit les singularités européennes en matière de contrôle de la concurrence et de celui des aides publiques. Il structure des recommandations pour l'adaptation de ces deux politiques aux réalités internationales actuelles.

Les plateformes numériques représentent une part croissante de la valeur ajoutée dans l'économie et jouent un rôle majeur dans la diffusion des opinions et, pour le pire, dans le harcèlement des personnes. Mathieu Weill et Quentin Navaro Auburtin, du service de l'Économie numérique au sein du ministère chargé de l'Économie, exposent les enjeux et l'actualité de la régulation européenne de ces plateformes, dans laquelle la France joue un rôle moteur.

Ancien chef d'entreprises emblématiques dans plusieurs secteurs de l'économie (Thomson électroménager, Royal Canin...), Henri Lagarde s'est appuyé sur son expérience internationale pour rédiger et publier en ce début d'année 2021, « Sortir de l'ornière ; comment la France peut s'inspirer des 10 pays phénix ». Son article résume les stratégies budgétaires et fiscales déployées par ces dix pays qui ont réussi leur réindustrialisation.

Les entreprises françaises sont moins rentables que leurs concurrentes allemandes (EBE/VA voisin de 30 %, contre 35 à 37 %), malgré un début de redressement. Elles sont également plus endettées (leur dette représente 87,6 % du PIB en France, contre 50,7 % en Allemagne). Jean-Paul Betbeze, qui a été membre pendant huit ans du Conseil d'analyse économique et est l'auteur d'ouvrages et de rapports reconnus, recommande aux entreprises de s'appuyer sur cet endettement, voire de l'accroître, pour engager des stratégies ambitieuses, qui seules sont susceptibles de leur permettre de surmonter les nombreux défis actuels auxquels elles doivent faire face.

Le soutien à l'innovation est une des constantes positives de la politique publique en France. Cette constance et les nouveaux efforts récents faits en la matière ont conduit le tableau de bord européen de l'innovation à placer la France au-dessus de la moyenne sur le plan de la R&D ; le Global innovation index, quant à lui, l'a classée en 2020 au douzième rang mondial (elle était seizième en 2019). Arnaud Delaunay et Paul Catoire, de la sous-direction de l'Innovation du ministère chargé de l'Économie, décrivent les nouvelles impulsions données depuis 2018 à la politique publique de l'innovation : maintien du CIR, soutien à l'innovation de rupture, stratégies d'accélération au sein du PIA4 ou encore développement des *start-ups* et *scale-ups*.

Denis Ferrand, directeur général, et Emmanuel Jessua, directeur des études de l'institut d'études économiques Rexecode, analysent la divergence observée, depuis 2000, entre la France et l'Allemagne en termes de compétitivité coût et de mobilisation du facteur travail. Ils rappellent que nos exportations rapportées à la population française représentaient, il y a vingt ans, 90 % de celles de l'Allemagne, elles n'en représentent plus aujourd'hui que 60 %, une baisse qui s'est accompagnée de celle relative du niveau de vie français par habitant par rapport à celui de l'Allemagne. L'écart de production résulte d'une moindre « mobilisation » des travailleurs peu qualifiés (leur taux d'emploi a reculé de 6 points en France pendant qu'il en gagnait 10 en Allemagne) et des travailleurs les moins jeunes (un écart de 2,5 ans par rapport à l'âge effectif de départ à la retraite). Le choc de coût salarial connu dans les années 2000 a par ailleurs conduit à une diminution de 40 % du nombre des entreprises industrielles comptant plus de 20 salariés ; « une chute d'une ampleur que l'on ne retrouve dans aucun autre pays européen ». L'article se conclut par des recommandations de politique publique.

Dans le cadre d'une carrière consacrée à l'énergie, Olivier Appert a notamment présidé le Conseil français de l'énergie et le comité français du Conseil national de l'énergie. Patrice Geoffron est professeur à l'Université Paris Dauphine et directeur de l'équipe Énergie-climat du laboratoire d'économie de Dauphine. Dans leur article, ils résument la stratégie conduite historiquement par la France pour bâtir une filière pétrolière, puis une filière nucléaire, et ce dans le cadre d'une politique

énergétique, dont les classements internationaux (WEC 2020, WEF 2021) continuent à apprécier favorablement les résultats. À partir de ces deux exemples, ils émettent des recommandations sur la structuration d'une filière de l'hydrogène.

Deuxième secteur exportateur français, la chimie en France est cependant passée en quinze ans du cinquième au septième rang mondial et a vu sa part de marché en Europe s'éroder de 18 à 14 %. Luc Benoit-Cattin, président de l'association professionnelle France-Chimie, rappelle l'importance stratégique de cette filière et la mobilisation de celle-ci au service de la compétitivité. Il conclut en soulignant l'importance, dans le cadre de la stratégie publique, de construire un cadre européen favorable à la croissance, de favoriser l'industrialisation des technologies de rupture liées à la Stratégie nationale bas carbone, de prévoir les capacités électriques additionnelles indispensables à la décarbonation de l'économie et de renforcer la compétitivité française en matière d'énergies bas carbone et d'infrastructures de transport et de logistique.

La crise sanitaire a replacé le secteur de la santé en tant que priorité stratégique. La France est aujourd'hui le quatrième producteur de médicaments en Europe après avoir occupé la première place jusqu'au début des années 2000 ; elle reste le deuxième pays d'Europe – derrière l'Allemagne – pour le dépôt des brevets dans ce secteur. Olivier Bogillot, président de Sanofi France et de la Fédération française des industries de santé, décrit les atouts actuels de la France dans ce secteur. Il estime qu'une reconquête industrielle y est possible, si celle-ci s'appuie sur une vision française et européenne s'accompagnant d'investissements massifs – adossés à une politique de prix cohérente – et sur une pérennisation de l'accélération du processus de délivrance des réponses administratives tel qu'observé durant la crise sanitaire pour les autorisations de mise sur le marché des vaccins anti-Covid19. Une réflexion sur les modèles efficaces, à l'instar du modèle allemand, pourrait ainsi contribuer à faire de l'Europe un espace encore plus attractif et compétitif dans le domaine considéré.

De son côté, le groupe Thales est un leader mondial dans les solutions de souveraineté numérique. Son président-directeur général, Patrice Caine, souligne le fait que l'arrivée de la 5G va élever la protection de nos systèmes et objets connectés au rang d'enjeu majeur de sûreté. Face à ce défi et à ceux liés au stockage des données dans le *cloud*, le renforcement d'une filière industrielle cohérente, depuis le matériel et ses composants jusqu'aux systèmes complets, est indispensable. Les atouts et la volonté sont là.

La France est un des quatre pays au monde et le seul pays européen à pouvoir participer à la course à la puissance de calcul et permettre ainsi à l'Europe de fonder une politique de souveraineté en matière de numérique. Jean-Claude André a dirigé, de 1995 à 2010, le Centre européen de recherche et de formation avancée en calcul scientifique (CERFACS, Toulouse). Gérard Roucairol, quant à lui, a présidé l'Académie des technologies en 2013 et 2014 après avoir dirigé pendant vingt-quatre ans les études et recherches du groupe Bull. Dans leur article, ils décrivent l'évolution et les enjeux du calcul à haute performance, et les opportunités qui s'offrent à la France et à l'Europe en la matière.

Le secteur agroalimentaire était jadis considéré comme un point fort inexpugnable de l'économie française. Depuis le début des années 2000, la France n'a cessé de perdre des parts de marché dans ce secteur, la détérioration de son solde commercial étant particulièrement marquée sur les marchés de l'Union européenne. Marion Guillou, qui a été directrice générale de l'Alimentation au ministère chargé de l'Agriculture, puis a dirigé l'INRA pendant douze ans, Hughes de Franclieu, responsable des industries agroalimentaires au ministère chargé de l'Économie, et Claire Saint-Félix, statisticienne et économiste, analysent les différentes causes évoquées pour expliquer cette détérioration constante. Ils soulignent la multiplicité de ces causes et, en conséquence, la diversité des mesures que la reconquête nécessite.

Le secteur de la construction représente, globalement, 40 % des émissions mondiales de CO<sub>2</sub>. Ce secteur doit atteindre la neutralité carbone d'ici à 2050, réduire drastiquement son utilisation de ressources non recyclables et répondre au besoin de loger une population mondiale qui va s'accroître de deux milliards au cours des trente prochaines années. Pierre-André de Chalendar, président du groupe Saint-Gobain et co-président de La Fabrique de l'industrie, présente les enjeux et les solutions liés notamment aux matériaux utilisés, aux méthodes de construction, à la rénovation de l'habitat, en particulier là où la transversalité de l'action des intervenants est clef, ainsi qu'au développement du numérique.

Ce numéro de *Réalités industrielles des Annales des Mines* a pour seule ambition d'apporter au lecteur un éclairage d'experts de différentes origines sur une problématique de fond pour la France, qui est celle d'une compétitivité retrouvée pour que notre pays joue un rôle majeur dans un monde aujourd'hui globalisé.

# Compétitivité française : perspective historique et enjeux stratégiques

Par Grégoire POSTEL-VINAY  
Ingénieur général des Mines

Le rôle de l'État dans l'organisation du système productif, présent dans tous les grands pays, a beaucoup évolué depuis la Seconde Guerre mondiale, en même temps que les objectifs de compétitivité et les structures publiques chargées d'y répondre, dont la direction générale des Entreprises (DGE) est aujourd'hui une composante majeure. Ainsi, la politique industrielle française a été confrontée à l'ouverture croissante de l'économie nationale, aux restructurations de pans entiers de l'industrie française et à l'évolution de son champ du fait de l'élargissement des effets des politiques de concurrence et commerciale européennes. Cet article retrace sommairement dans ses deux premières parties les constantes (les outils de développement, de régulation, le rôle de la technologie), les objectifs poursuivis (régaliens, économiques, sociétaux) et les principales évolutions de structures administratives qui ont visé à remplir ces objectifs. Dans sa troisième partie, sont décrits les principaux enjeux actuels (en particulier, des trois transitions numérique, énergie et climat, la santé et la démographie). La quatrième est consacrée à quelques pistes permettant d'y répondre.

La politique industrielle renvoie à des notions et à des représentations diverses selon les interlocuteurs et les pays : politique d'environnement des entreprises pour les uns, de développement de grands réseaux pour d'autres ; et pour certains, celle-ci se confond avec une politique technologique ou d'innovation, ou est perçue comme un moyen d'accompagner des restructurations, ou encore comme le produit de visions sectorielles puis de filières. Elle est en fait tout cela, et apparaît comme la résultante de plusieurs attentes de chacun des pays, et est d'intensité variable dans le temps, selon les contextes intérieur et extérieur.

## La politique industrielle française

### Une approche régaliennne

L'industrie figure doublement comme un **vecteur de puissance**. Cette représentation tient, en premier lieu et historiquement, aux vocations militaires de certaines de ses composantes, dont de grands pans de l'industrie civile sont issus. Il en va ainsi du développement de la sidérurgie à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, de la recherche d'une autonomie en matière d'hydrocarbures avec la loi de 1928 en France, du développement des industries nucléaires, aérospatiales et, plus récemment, du numérique.

En second lieu, elle constitue aussi un vecteur de puissance intrinsèquement pacifique. Cela est illustré par le saint-simonisme en France, qui, au début du XIX<sup>e</sup> siècle,

privé l'industrie comme mode de focalisation des énergies et de l'imagination sur des conquêtes pacifiques et socialement utiles. Une vision qui est reprise dans des livres comme *L'impératif industriel*, au début des années 1970, ou *Made in France*, en 1993, et conduira à la re-création d'un Conseil national de l'industrie après la crise de 2008. La coopération économique extérieure qui en résulte est aussi, d'ailleurs, un facteur majeur de paix (elle est à l'origine de la constitution de l'Union européenne : la CECA est d'abord une décision de politique industrielle, et le *Livre blanc* de la Table ronde des industriels européens fournira des orientations pour les priorités figurant dans l'Acte unique de 1986). Si, désormais, en raison des évolutions de l'industrie, les innovations sont davantage issues du marché et portées *a priori* par l'industrie civile qu'au cours des décennies précédentes, son irrigation par des réseaux – y compris publics – de R&D industrielle demeure une réalité pour les principaux pays industrialisés.

Cette approche est liée à la nécessité pour une démocratie de maîtriser, fût-ce en coopération, une part suffisante des principaux leviers de décision qui conditionnent sa prospérité et son propre devenir, c'est-à-dire ceux présents au sein des industries liées aux grands réseaux (électricité, télécommunications, transports, eau et déchets, etc.) et à ce qui concourt à la vie quotidienne dans la satisfaction des besoins essentiels. C'est aussi l'approche du gouvernement face à la montée de la puissance chinoise et aux tentations d'isolationnisme des États-Unis – fortes sous Trump,

moindres mais prégnantes depuis – appelant à une autonomie européenne suffisante au travers de composantes françaises fortes, sauf à risquer une vassalisation.

### Une approche sociétale

La politique industrielle et de services est aussi la traduction des attentes nombreuses que suscite l'activité industrielle et des services exposés à la concurrence internationale, au-delà de la production et de la vente de biens et services : toutes ces attentes – en matière d'emploi, de santé, de transports, de développement durable, d'organisation du travail, d'aménagement du territoire, de financement des retraites, de solde commercial... – dépendent à la fois de l'existence d'industries et de services prospères et de l'exercice de ceux-ci dans des conditions respectueuses des femmes et des hommes ainsi que de l'environnement. Le cadre désormais mondialisé où se déploient l'industrie et les services qui lui sont liés crée, de ce fait, une compétition permanente entre territoires, nécessitant des approches concertées au plan international des politiques publiques conduites, lesquelles affectent l'exercice de l'industrie. Le droit qui en résulte est parfois contraignant et régulateur, voire incitatif.

### Une approche économique

**L'industrie manufacturière** est à l'origine d'environ les deux tiers de l'effort de R&D en France et, par conséquent, des innovations qui se diffusent dans la totalité de l'économie. Elle assure également les trois quarts des exportations de biens et services, l'emploi d'environ 30 % de la population active (emplois directs manufacturiers et *via* des services induits), l'essentiel des gains de productivité (avec un taux de croissance annuel moyen de l'ordre de 3 % depuis 1980, nettement supérieur à celui de l'ensemble de l'économie) qui tirent la croissance, donc l'emploi dans les autres secteurs. Elle est donc **un moteur majeur de l'économie**. L'intrication toujours accrue entre activités manufacturières et de services au sein des entreprises ou en réseau a de surcroît, surtout depuis les années 2000, conduit à considérer de plus en plus les industries et les services exposés à la concurrence dans leur ensemble pour raisonner en termes de compétitivité.

### Un triptyque stable dans le temps

Même si la politique industrielle connaît de multiples évolutions, elle conserve cependant un fondement stable selon trois grands axes. Le premier est l'exigence de croissance et de développement, de prospérité, d'emploi qu'exprime un État incitateur, facilitateur, parfois bâtisseur, quant à l'environnement des entreprises : c'est l'**inspiration prométhéenne**. Le deuxième est un **besoin régulateur** et vise, au contraire, à pallier les difficultés du marché à répondre à des exigences de très long terme (par exemple, exigences environnementales, de sécurité sous toutes ses formes ou de justice sociale) et à garantir la concurrence, source essentielle de progrès. La tension entre ces deux séries d'objectifs légitimes trouve une part de sa résolution dans un troisième axe, le **progrès technique**, et donc des politiques de formation, de soutien à l'innovation et à la technologie. Si les découpages administratifs centraux qui en résultent sont variables dans le temps, en fonction des

priorités politiques et économiques, une certaine stabilité a perduré à l'échelon local des années 1980 jusqu'à la fin des années 2000, symbolisée par le sigle DRIRE (directions régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement), dont les trois dernières lettres traduisaient très schématiquement ces préoccupations.

### Survol historique

La politique industrielle, au sens d'action publique menée par un État, connaît ses premiers développements avec Colbert, à qui nous devons encore l'entreprise Saint-Gobain. Avec le siècle des Lumières, viennent les Écoles : l'École des mines, fondée en 1783 pour diffuser les meilleures pratiques dans l'exploitation des mines, perçue comme l'enjeu majeur à l'aube de la première révolution industrielle ; celle des Ponts et Chaussées, pour faciliter les transports, et donc les échanges ; les écoles de Condorcet (Polytechnique, ENSAM, ENS), dotant la République naissante de savants et d'ingénieurs.

La maîtrise des risques apparaît en 1810 à travers la loi sur les établissements incommodes et insalubres. Puis, elle est renforcée par le contrôle des véhicules automobiles confié aux « services des mines » au début du XX<sup>e</sup> siècle. Enfin, la loi du 30 mars 1928 fonde une volonté d'indépendance énergétique, alors pétrolière et largement liée à des considérations de Défense.

### Le volontarisme des « Trente Glorieuses »

La volonté de reconstruction après 1945 et le contexte politique du moment conduisent simultanément à la nationalisation d'un grand nombre d'opérateurs de grands réseaux (EDF, GDF, CDF, Régie Renault) et à leur réorganisation. L'État est alors tout à la fois détenteur du capital, principal fournisseur de la recherche – *via* des organismes *ad hoc* (Institut français du pétrole, Commissariat à l'énergie atomique, etc.) ou horizontaux (le CNRS, qui est créé en 1937) –, pourvoyeur de dirigeants et régulateur *via* le Plan, qui arbitre entre des priorités, disposant d'un pouvoir accru lié à la rareté des moyens.

Le ministère de l'Industrie (ou de l'Industrie et du Commerce, selon les périodes) comporte alors une direction des Mines et de l'Énergie, qui a la tâche primordiale dans le cadre de la reconstruction de fournir l'accès à des énergies abondantes et peu chères, et de nombreuses directions sectorielles, reflet de fédérations professionnelles qu'il a lui-même contribué à structurer.

Les années 1960 voient la volonté d'indépendance gauloise se manifester au travers de grands programmes (pétrolier, d'infrastructures de transport, aéronautique, informatique) et, concomitamment, par des arbitrages sur la production charbonnière, pour laquelle les ressources du pays conduisent à programmer une régression ordonnée, au profit à l'époque des hydrocarbures. Simultanément, l'ouverture européenne commence, parallèlement aux premiers *rounds* de négociations multilatérales sur le commerce international au sein du GATT. Les structures de l'État collent à ces priorités : des directions verticales pour chacune des infrastructures, la direction des Relations économiques extérieures (DREE) pour le volet externe.

Les années 1970 sont marquées par le programme nucléaire (plan Giraud) en réaction à la crise pétrolière, par la modernisation des télécommunications à marche forcée (plan Théry), par le relatif échec du plan calcul (faute notamment d'avoir, comme dans d'autres domaines, commencé par mettre en place des formations d'excellence en quantités appropriées), par l'amorce de la transformation du succès technique mais de l'échec commercial de Concorde en un succès technique et commercial, Airbus. On assiste également au début de la réduction du poids relatif de l'État et de la révision de ses modes d'intervention. Simultanément, André Giraud restructure son ministère : regroupement des ressources primaires dans la direction de l'Énergie et des Matières premières (DGEMP), regroupement des directions sectorielles au sein de la direction générale de l'Industrie (DGI), et, comme certaines d'entre elles sont jugées avoir des visions trop hexagonales, élargissement des perspectives *via* la création en son sein d'un observatoire des stratégies industrielles, chargé d'analyser l'évolution et les stratégies des concurrents des principaux groupes industriels français à l'échelle mondiale. Enfin, ces années voient l'émergence d'une politique, de bien plus grande ampleur qu'auparavant, de prévention des risques technologiques majeurs et des pollutions, avec la directive européenne de 1976 (en réaction à la catastrophe de Seveso).

## Les années 1980

### Des restructurations et une réorientation en faveur de la recherche

Le début des années 1980 est une période sombre pour l'industrie. À nouveau marquée par un programme de nationalisations, à contre-tendance des pratiques mondiales, secouée par des dévaluations compétitives à répétition et marquée par les besoins de restructuration de la sidérurgie dans des régions où elle représentait l'essentiel de l'activité économique, la politique industrielle pare au plus pressé, c'est-à-dire financer des dépenses de restructurations, ce qui se traduit dans ses priorités budgétaires. Mais simultanément, et partiellement en réaction, s'amorcent l'émergence de trois moteurs : l'Acte unique européen (signé en 1986) qui ouvre des marchés nouveaux et de grande taille ; le contre-choc pétrolier, couplé avec les premiers dividendes – en termes de balance des paiements et de diminution des coûts de l'énergie – du programme nucléaire ; et, enfin, la reconfiguration, avec la loi de 1982, du système de recherche et d'innovation français, et la fixation d'un objectif de dépenses de R&D à hauteur de 3 % du PIB à l'horizon 1990, partant du constat de l'effort américain réalisé en la matière et de la stagnation antérieure, en France, de l'effort public d'investissement intellectuel consacré à l'innovation. Cet objectif ne sera pas tenu, mais, entre 1985 et 1990, les moyens de R&D croîtront à un rythme annuel de 7 %, tandis que ceux dévolus, dans le budget de l'Industrie, aux restructurations (charbonnières, sidérurgiques, navales) régresseront : le choix de préparer l'avenir est alors clairement affiché. En particulier, une politique spatiale prend le relais, dans la liste des grandes priorités issues de la recherche, du nucléaire et des télécommunications, et au sein de la di-

rection générale de l'Industrie, la direction des Industries électroniques et de l'informatique (DIELI) prend du poids. Simultanément, le regroupement de structures dispersées favorise la cohérence de l'action, comme la priorisation de celles de la DGI, à l'instar de ce qui avait été fait pour la DGEMP antérieurement. Enfin, la mondialisation induit un rapprochement entre le ministère de l'Industrie et celui du Commerce extérieur, préfigurant l'actuel Bercy.

### Une politique d'environnement favorable aux entreprises, mais sous contraintes

Concomitamment, une politique en faveur des PMI voit le jour (aide au conseil et à l'innovation, montée en puissance de l'ANVAR), portée par les structures régionales de l'État. Sur le plan international, l'Europe s'agrandit, la coopération s'approfondit dans le même temps, et le GATT tend à accélérer la mondialisation. L'État commence à abandonner, en fin de décennie, le contrôle du capital des grandes entreprises qu'il avait nationalisées peu d'années auparavant. Il pose cependant des conditions (création de noyaux durs temporaires de grands actionnaires) pour permettre l'appropriation de ces entreprises par de l'épargne majoritairement française, au moins *ab initio*. En matière financière, la libéralisation des mouvements de capitaux induit des réductions majeures de la fiscalité de l'épargne en actions, favorisant l'orientation de l'épargne vers les domaines les plus productifs. Entre 1986 et 1990, la politique industrielle est annoncée comme essentiellement une politique d'environnement favorable aux entreprises, abandonnant le volontarisme sectoriel qui avait prévalu peu auparavant (plan machine-outil, plan textile), avec des succès très limités compte tenu de leur caractère inadapté à la fois à la taille des marchés et aux réalités de la concurrence, de leur faible pérennité dans le temps et de leur fragilité juridique. Enfin, les fusions et acquisitions de taille de plus en plus importante conduisent au règlement Concentration de 1989 au niveau communautaire, qui ne cessera tout au long de la décennie suivante de renforcer les pouvoirs régulateurs de la Commission en matière de concurrence.

S'agissant des communications, France Télécom voit le jour en 1988, la partie régulation étant assurée au début par la DGPT qui va laisser la place à l'Autorité de régulation des télécommunications (ART) dans les années 1990, puis à l'Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse (ARCEP), tandis que la partie offre industrielle est assurée par la DIELI au sein de la DGI.

Ainsi, la décennie 1980 aura été marquée par la cohabitation d'outils et de concepts parfois antagonistes, mélange de volontarisme au regard de grands programmes de R&D, de contrôle *de facto* du capital et d'ouverture à l'Europe et au monde. Si, en début de période, l'essentiel de l'ouverture internationale du pays est le fait de ses plus grands groupes, soit alors environ un tiers des chiffres d'affaires ; en fin de période, plus de la moitié des PMI ont des perspectives au moins européennes, doublant l'ouverture au grand large du pays. Simultanément, l'appareil d'État dédié à l'industrie s'adapte : d'une part, au plan local, les « services des mines » deviennent les directions

interdépartementales de l'Industrie, puis les directions régionales de l'Industrie et de la Recherche (DRIR) et, enfin, les directions régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE) ; d'autre part, au plan national, nombre de petites structures publiques, relativement indépendantes et dispersées, et relais d'intérêts sectoriels aussi nombreux qu'elles, sont réunies en une structure cohérente. Au niveau international, des liens sont tissés avec les institutions européennes et les réseaux du commerce extérieur, puis avec les missions économiques.

### Les années 1990 : l'accent mis sur l'innovation et le numérique

Au début des années 1990, le contexte conjoncturel est tout autre, avec en particulier la récession que connaît la France en 1993, et des taux d'intérêt induits par la réunification allemande qui vont peser sur la capacité d'investissement en France. L'État, déjà impécunieux, réduit brutalement l'effort de R&D en matière de Défense mais ne compense pas cette baisse par une remontée, fût-elle partielle, des moyens dévolus à la recherche industrielle. De même, il consacre dix fois plus de moyens à la politique, palliatrice, de l'emploi qu'à la politique d'innovation. Il conserve néanmoins cinq axes d'action :

- une politique d'innovation pour les PMI, comparable dans son inspiration à la décennie précédente ;
- une focalisation de ses moyens réduits de soutien à la recherche industrielle et à l'innovation sur les technologies de l'information, et plus particulièrement sur les semi-conducteurs et le multimédia.

Sur ce volet recherche industrielle et innovation, d'autres sujets restent traités pour tenir compte des atouts et enjeux existants, mais avec des ressources réduites (principalement, le programme « bio-avenir », le programme sur les industries de transport, celui sur le logiciel). Pour autant, lorsque les États-Unis infléchiront leur politique technologique en faveur de la santé avec le doublement des moyens des National Institutes of Health (NIH) (1998-2003), la France ne suivra la même inflexion que tardivement et en n'y réservant que peu de moyens : on en a vu récemment des conséquences ;

- une poursuite de son désengagement amorcé antérieurement du capital des grands groupes. L'État mène en parallèle une politique active de réorientation des priorités d'une partie de l'enseignement supérieur *via* la prospective ;
- il contribue, avec les régions et les collectivités locales, au développement de pôles d'excellence, de technopôles (pour le numérique, avec Sophia Antipolis, Grenoble, l'Île-de-France et la Bretagne ; pour l'aérospatiale, avec Toulouse ; pour la pharmacie, principalement avec la région Rhône-Alpes, l'Île-de-France et l'Alsace) ;
- enfin, l'État développe des moyens pour accroître l'attractivité du territoire.

La DGI est au début des années 1990 scindée en deux, avec d'un côté, la direction générale des Stratégies industrielles (DGSi), chargée de la définition et de la mise en œuvre des stratégies industrielles, et, de l'autre, la direction de l'Action régionale et de la Petite et moyenne industrie (DARPMI) chargée notamment de favoriser le

développement des PMI au travers de la coordination de l'action des DRIRE. Une coordination demeure pour les études et la prospective, et au niveau du comité de direction. La sûreté nucléaire est détachée de la DGI pour être confiée à une agence indépendante (l'Agence de sûreté nucléaire). Le ministère des P&T, avec ses différentes structures, est de nouveau rattaché à l'Industrie en 1993, et au même moment l'Industrie est rattachée à l'Économie et ses services déplacés sur le pôle de Bercy. En 1998, la direction générale de l'Industrie, des Technologies de l'information et des Postes (DiGITIP) regroupe les différentes activités productives hors BTP, IAA et Défense, tout en concentrant plusieurs services. Elle mène une activité intense liée à la transformation numérique, qui aura donné le jour notamment à une industrie des semi-conducteurs, à la mutation du multimédia et à la construction d'une industrie logicielle française puissante.

### Les années 2000 : un boom, un krach et des fusions

L'économie et en particulier l'industrie connaissent des chocs majeurs durant la décennie 2000, et les structures vont, elles aussi, en ressentir les effets : après une phase d'expansion rapide liée à la bulle Internet, les ressources de l'État pour investir sont fortement tarées par l'explosion de cette bulle. Simultanément, la séparation des structures étatiques entre le volet régional et le volet national apparaît à l'expérience dénuée de sens, les politiques nationales requérant des bras séculiers locaux, et ceux-ci ayant en retour besoin d'intégrer en amont les évolutions nationales ; de plus, l'interaction entre industrie et services s'accroît. Il en résulte la création, en 2003, de la direction générale des Entreprises (DGE), où pour la première fois est promu, en tant que tel, le terme d'entreprises. Toutefois, la compétence ne s'étend pas explicitement aux services : cette réforme se concrétisera en 2009, avec la création de la direction générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services (DGCIS), née de la fusion entre la structure « Industrie » antérieure, la direction du Commerce, de l'Artisanat, des Services et des Professions libérales (DCASPL) et de la direction du Tourisme, pour laquelle il est apparu clairement que les principaux déterminants du développement de l'industrie touristique relevaient davantage des outils disponibles dans les deux autres structures.

La nouvelle direction générale est alors orientée stratégiquement vers la compétitivité, tandis que renaissent des politiques de filières et un dialogue renforcé avec les partenaires sociaux *via* le Conseil national de l'industrie et la Commission nationale des services, deux entités créées dans la foulée. Cela se traduira progressivement par une inflexion vers une politique d'offre plus marquée, qui verra son essor durant la décennie suivante, avec des mesures permettant la restauration progressive des marges et de l'investissement. Toutefois, alors que l'Allemagne réagit à l'instauration de l'euro à travers les lois Harz en prônant la modération salariale et la relance de l'investissement, et s'appuie sur l'ouverture à l'Est de l'Union, qui la mettront en bonne posture lors de la crise de 2008, la France suit alors une trajectoire différente, qui fragilisera son industrie

lors de cette même crise, la poussant à plus d'externalisation hors du territoire national <sup>(1)</sup>.

Concomitamment, les structures régionales sont recomposées à partir de 2008, avec une certaine « verticalisation » par ministères, qui se traduit par un double mouvement : scission au niveau régional de structures communes à plusieurs ministères, et regroupement simultanément des structures régionales de chaque ministère. Sont ainsi créées les DIRECCTE pour le ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi (qui perdureront, au motif de synergies locales, lors de la séparation au niveau central de la fonction « emploi », pour revenir à une configuration « Économie et Finances ») et les DREAL pour le ministère en charge de l'Environnement et des Transports.

Enfin, en 2008, la structure initialement jumelle de la DGI qu'était la DGEMP pour l'énergie et les matières premières évolue, alors que les préoccupations climatiques s'accroissent, vers le développement durable, avec la création de la DGEC (direction générale de l'Énergie et du Climat).

### Le début de la décennie 2010

Les structures mises en place à la fin de la décennie précédente ont plusieurs effets :

- en premier lieu, avec le rapport Gallois, le retour à une politique d'offre, que les réformes initiées à partir de 2017 vont amplifier ;
- en second lieu, une politique de filières industrielles (18 actuellement) et l'émergence de filières services (dont la logistique) avec une forte composante sur la transition numérique, alors que les plateformes induisent un déplacement vers l'aval de la création de valeur ;
- en troisième lieu, une forte dynamique en faveur de l'innovation et de ses composantes technologiques qu'elles s'expriment au travers de tâches prospectives (technologies clés, travaux de prospective sur les mutations économiques et de l'emploi), d'outils de soutien fiscaux, d'outils plus ciblés (*via* le programme d'investissements d'avenir, les grands projets comme les batteries, l'intelligence artificielle, le calcul intensif...), des éléments favorisant les partenariats (centres techniques, pôles de compétitivité, instituts Carnot...), de la propriété intellectuelle ou d'instruments nouveaux pour les innovations de rupture ;
- en quatrième lieu, le maintien d'une préoccupation territoriale : l'affaiblissement de l'industrie lors de la décennie précédente, alors qu'elle était largement répartie géographiquement, ce qui a contribué aux fractures constatées entre territoires ;
- en cinquième lieu, l'articulation de ces politiques au niveau européen ou international, ainsi qu'un travail d'influence interministériel sur les questions de formation initiale et continue ;
- en sixième lieu, la décennie 2010 donne lieu à une rationalisation des outils d'intelligence économique et de sécurité industrielle initiés en février 1993 par le rapport Martre et développés depuis dans des structures dé-

sormais regroupées au sein de la DGE, et ce alors que les risques de prédation s'accroissent et requièrent des moyens appropriés d'analyse et d'action.

Cet ensemble d'orientations vise à redonner de la lisibilité à moyen et long terme, à permettre de remonter la pente de l'investissement productif, de repositionner la France dans la compétition technologique mondiale et d'accompagner les transitions numérique, énergétique et démographique de notre pays. En 2018 et 2019, la France redevient le premier pays d'Europe pour l'attraction des capitaux, et son industrie se renforce. Le soutien à l'innovation est monté à 10 milliards/an, son ratio avec les politiques de soutien à l'emploi est passé de 1 à 10 en 2000, il était de 1 à 3 en 2019 : si l'on répare toujours autant, on prépare davantage.

De ce qui précède, il ressort une caractéristique frappante : autant certaines structures régaliennes ont une grande constance dans le temps, autant la direction générale des Entreprises est, quant à ses structures mêmes, en évolution rapide et constante, comme le sont les entreprises et leurs enjeux eux-mêmes. C'est dans ce contexte qu'elle aborde la crise sanitaire et de nouveaux défis.

## Enjeux, contexte, défis actuels

### Quels enjeux ?

Le triple enjeu régalien, économique et sociétal demeure celui de développer sur le territoire national, et en réseau avec celui-ci, des entreprises qui localisent au bénéfice des Français une part importante de leurs chaînes de valeur, pour inverser le mouvement de désindustrialisation <sup>(2)</sup> et ses corollaires : déficit commercial, accroissement des dépenses sociales, déficit budgétaire, décohésion territoriale, appauvrissement relatif. Mais les priorités liées à cet enjeu ont évolué.

Enjeu régalien, pour les entreprises qui sont des vecteurs de puissance (Défense et sécurité, numérique, énergie et matières premières, notamment), et concourent à ce que les choix des Français puissent résulter de la démocratie plutôt qu'ils ne leur soient dictés par des puissances extérieures, et ce dans un contexte où l'autonomie stratégique de l'Europe et celle de ses composantes nationales sont des impératifs liés au contexte géostratégique. La priorité est ici d'abord donnée au numérique <sup>(3)</sup>, mais aussi à une meilleure autonomie de l'Union en matière énergétique (l'UE est dépendante à 52 % de l'extérieur, contre 18 % pour la Chine, et pratiquement 0 % pour les États-Unis, situation très différente de 2000) et de santé.

Enjeu économique, car l'industrie manufacturière et les services à valeur ajoutée et exposés à la concurrence mondiale restent les principaux moteurs de l'économie française. Leur compétitivité est une condition nécessaire pour que le pays et les Français ne s'appauvrissent pas ; pour répondre à la nécessité de rembourser la dette issue de la crise afin de ne pas fragiliser les générations futures

(1) Voir l'article de Denis Ferrand et d'Emmanuel Jessua publié dans le présent numéro.

(2) Depuis 1981, les effectifs industriels ont été divisés par deux, et elle a perdu 10 points de part de PIB, avant de se stabiliser en 2018 à 13,4 % (25,5 % en Allemagne, 19,7 % en Italie et 16,1 % en Espagne).

(3) [https://www.youtube.com/watch?v=RU\\_WSXYdSQ](https://www.youtube.com/watch?v=RU_WSXYdSQ)

dans l'hypothèse probable d'une remontée des taux à moyen et long termes ; pour réduire le déficit commercial qu'a creusé la désindustrialisation des années 1980 à 2016, et sa composante hydrocarbures, dans une optique de développement durable.

Enjeu sociétal, car les entreprises sont incontournables pour répondre à des besoins essentiels (alimentation, santé et bien-être, sécurité, environnement et développement durable, habitat, énergie, mobilité, communication, loisirs et culture), ainsi qu'aux attentes de la population en matière d'emploi, d'organisation du travail, d'aménagement du territoire, de financement des retraites, de solde commercial.... Ici, c'est surtout la préoccupation environnementale qui a crû.

Les trois enjeux précités concourent à rester libres. Les deux derniers sont aussi des conditions nécessaires pour continuer à satisfaire aux objectifs d'égalité et de fraternité inscrits au fronton de la République.

L'articulation de ressources rares – humaines, technologiques, de capital – requiert une action concertée, avec au-delà des crises, des visions et actions de moyen et long terme, entre les puissances publiques (l'État, au premier chef, l'UE, les régions et les communes), les entreprises et les partenaires sociaux, fondées par un consensus sur la compétitivité et le grand récit de ses principales composantes.

### Dans quel contexte ?

Au-delà de l'immense complexité du réel, les entreprises françaises font face à trois grandes transitions qui recomposent les modes de production, de consommation, de valorisation et de distribution des produits et services :

- **La transition numérique**, qui entre désormais dans une phase de maturité et dont les effets doivent se diffuser dans l'ensemble de l'économie et de la société. Le numérique offre des perspectives dans tous les secteurs d'activité, mais soulève, par son omniprésence et sa capacité à générer des offres disruptives, des questions d'indépendance technologique, de transparence, de répartition de la valeur<sup>(4)</sup>, de rapport au travail et à la donnée.
- **La transition écologique**, qui rend nécessaires la diminution des émissions de gaz à effet de serre à la fois dans les procédés de fabrication et les usages des produits du fait de l'urgence climatique, ainsi que l'adaptation aux conséquences du changement climatique. La préservation de la biodiversité, la maîtrise de la production de déchets et les tensions sur les ressources naturelles nous appellent à passer d'une économie linéaire à une économie circulaire et à une plus grande sobriété dans les processus de production. C'est une opportunité pour les relocalisations et la revalorisation du contenu local des produits, ainsi que pour le développement de services environnementaux à haute valeur ajoutée. Cette transi-

tion doit être accompagnée au regard de l'importance des évolutions et des investissements nécessaires.

- **La transition démographique** et le vieillissement de la population, qui nécessitent dans de nombreux secteurs économiques d'adapter l'offre de produits et de services pour répondre aux besoins des clients, de développer de nouvelles thérapies, d'accompagner le vieillissement et le maintien en bonne santé, mais aussi de gérer l'évolution dans les transmissions d'entreprises et, notamment dans le cas de la France, le financement de la protection sociale.

En s'inscrivant dans ces trois transitions, les entreprises françaises doivent poursuivre leur stratégie de reconquête à l'international et faire preuve d'anticipation stratégique dans le déploiement de leurs chaînes de valeur, alors que **les équilibres mondiaux et les intérêts géopolitiques se recomposent**, induisent des tensions commerciales et des préoccupations souveraines. Tout en étant un facteur d'instabilité, cette recomposition garde pour trame la mondialisation de l'économie, qui s'accompagne d'effets de creusement des inégalités dans l'accès au capital, aux ressources, aux services et aux marchés. Elle impose également de conforter ou, parfois, de constituer notre autonomie stratégique sur les technologies clés pour les industries et les services d'avenir, dans un contexte où les plans de relance post-crise sanitaire dédient à ces enjeux des moyens colossaux<sup>(5)</sup>. La réduction de la dépendance industrielle de grands pays extra-européens se pose aussi à la lumière des crises, comme le révèle l'impact de la Covid-19 sur les chaînes d'approvisionnement.

### Quels défis ?

Ces transitions et défis sociétaux, sources d'incertitudes pour les acteurs économiques, appellent l'État à favoriser l'émergence de stratégies coordonnées entre les différents acteurs, à les définir, à les mettre en place, et pour cela à jouer de trois leviers : la constitution d'une offre technologique indépendante et compétitive, qui stimule le tissu économique, accélère la montée en gamme et tienne compte de nos avantages comparatifs<sup>(6)</sup> ; la mise en place de moyens et de stratégies mutualisés entre acteurs qui donne de la visibilité ; l'intégration des politiques publiques nécessaires aux transitions en cours. Ces stratégies doivent être ancrées dans les territoires et articulées avec l'action des régions et des institutions internationales. Elles doivent être conçues, mises en œuvre et évaluées dans un souci d'efficacité et de maximisation de leur impact. Elles doivent accompagner les acteurs économiques à faire face aux mutations économiques afin de préserver l'emploi.

À ces défis mondiaux s'ajoutent des défis propres à notre pays, dont nous citerons les cinq principaux pour la com-

(4) En 2000, les trésoreries des entreprises du CAC 40 valaient une fois et demi celles du top 10 des entreprises technologiques américaines, et trois fois le top 10 pétrolier mondial. En 2020, elles n'en représentaient respectivement que 20 % et 120 % ; et les GAFAM dégagent à eux seuls 1 280 G\$ de résultats.

(5) Par exemple, 3 500 G\$ pour les États-Unis.

(6) Quatre secteurs industriels ont une balance commerciale fortement positive : le luxe, l'aéronautique, la santé et l'agroalimentaire. À l'exception du luxe, tous ont été impactés négativement par la crise, ou pour des raisons structurelles, creusant le déficit commercial à 65 G€ en 2020, soit une aggravation de celui-ci de 8 G€ par rapport à 2019.

pétitivité et son dual, l'attractivité du territoire pour les activités porteuses :

- le financement de la protection sociale (retraites, dépendance, famille), et au premier chef celui des retraites, dans un contexte où le taux d'emploi est de 66 % en France – en recul de 6 points en quinze ans –, contre 76 % en Allemagne, soit un accroissement de son taux de 10 points. La France doit travailler plus ;
- l'amélioration des ressources humaines (l'éducation – réduction du décrochage qui est la principale cause du médiocre indice PISA – couplée à la formation tout au long de la vie – l'adaptation aux nouveaux métiers, la réduction des tensions sur la demande ; la poursuite du développement des pôles d'excellence scientifique et technologique de niveau mondial, et son corollaire, l'attrait de la France pour les meilleurs talents ; la qualité du management) ;
- le défi de l'intégration <sup>(7)</sup> ;
- la fiscalité, tant des entreprises que des ménages : pour les premières, des progrès ont été amorcés avec le rapport Gallois, un premier mouvement vers une politique d'offre après trente-trois ans d'une politique principalement axée sur la demande, qui a été amplifié au cours de ce quinquennat (baisse de l'IS pour tendre vers la moyenne UE, baisse de 10 G€ des impôts de production). Pour les seconds, en orientant davantage l'épargne vers les actions (*flat tax*, IFI). Mais en dépit de ces efforts, les impôts de production demeurent à un niveau qui obère la compétitivité et l'investissement, et freine la réindustrialisation (les impôts de production représentaient 3,6% de la valeur ajoutée en France, contre 0,5% en Allemagne, avant leur baisse qui a réduit de 0,5% cet écart) : cela reste un chantier pour les années à venir ;
- la simplification administrative et la réduction des coûts administratifs.

## Les outils pour renforcer la place de l'économie française dans la compétition mondiale et pour répondre aux grands défis sociétaux

L'État devra conduire dans les cinq années à venir et au-delà, une action volontariste de renforcement de la compétitivité et de renouvellement du tissu industriel et technologique français, pour répondre à la remise en cause dans la hiérarchie mondiale des positions européennes et françaises, et alors que l'on assiste au retour de politiques industrielles offensives chez la plupart des grands concurrents de la France : le Made in China 2025, les politiques technologique, commerciale et de la fiscalité des entreprises aux États-Unis, le comité de la Quatrième révolution industrielle en Corée du Sud et la New High-Tech Strategy en Allemagne. L'UE se découvre aussi une volonté de développer une politique industrielle mieux articulée avec les politiques commerciale, de concurrence et de R&D, qu'il convient également d'accompagner.

(7) Voir, par exemple : [http://Annales.org/ri/2021/ri\\_mai\\_2021.html](http://Annales.org/ri/2021/ri_mai_2021.html)

Il lui faut pour cela concentrer ses moyens, en partenariat avec les entreprises et leurs écosystèmes, sur des activités et des technologies (notamment de rupture) qui portent un fort potentiel en termes de création d'emplois et de valeur, qui sont au cœur de la réponse aux défis sociétaux et dans lesquelles l'intervention de la puissance publique est rendue nécessaire, du fait de la difficulté pour les acteurs économiques de répondre seuls à ces grands défis sociétaux, de murs d'investissements à franchir ou de défauts dans la coordination. Cette action de soutien aux entreprises doit mobiliser tous les leviers disponibles, dans le cadre d'une intégration interministérielle accrue : financements, encadrements réglementaires, politique de normes, propriété intellectuelle, développement des compétences.

Cela se traduit en pratique par de grands projets (y compris des projets importants d'intérêt européen commun, PIIEC) : hydrogène <sup>(8)</sup> et batteries, pour la transition énergétique, ainsi que le maintien d'une filière nucléaire ; pour l'économie numérique et de la donnée, la fabrication de semi-conducteurs, avec l'objectif de passer de 10 à 20 % de la production mondiale d'ici à 2030, pour répondre aux problèmes de dépendance stratégique révélés par la crise sanitaire (Taiwan, Corée du Sud) ; le développement d'ordinateurs quantiques <sup>(9)</sup>, la cybersécurité <sup>(10)</sup>, la 5G et 6G, l'intelligence artificielle, les usages de la *blockchain*, mais aussi la régulation des grandes plateformes <sup>(11)</sup> et des amorces de progrès européens sur le *cloud* souverain. Pour notre pays, cela passe par la maîtrise de technologies clés <sup>(12)</sup>.

L'activité et la valeur qui sont ainsi créées doivent être protégées des tentatives de prédation et de déstabilisation, c'est l'objet de l'action de l'État menée en matière de sécurité économique, laquelle est conduite au service de la protection des actifs stratégiques de la Nation et de l'émergence d'une coordination européenne en la matière.

Concernant la transition environnementale, et pour des solutions émergentes, l'État doit viser à créer les conditions économiques, réglementaires et normatives d'émergence d'une offre technologique pour permettre la réduction de l'empreinte écologique de l'activité économique <sup>(13)</sup>, en lien étroit avec les possibilités offertes par les instruments européens à l'élaboration desquels il contribue. La négociation européenne du plan « fit for 55 » est à cet égard cruciale, notamment pour le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières de l'UE, sans lequel les signaux prix appropriés ne seront pas donnés. Il doit également promouvoir la maîtrise de l'impact environnemental du développement de

(8) Voir l'article d'Olivier Appert et de Patrice Geoffron publié dans ce numéro.

(9) Voir l'article de Gérard Roucairol et de Jean-Claude André publié dans ce numéro.

(10) Voir l'article de Patrice Caine publié dans ce numéro.

(11) Voir l'article de Mathieu Weill et de Quentin Navaro Auburtin publié dans ce numéro.

(12) <https://grand-est.dreets.gouv.fr/sites/grand-est.dreets.gouv.fr/IMG/pdf/technologies-cles-2020-poster.pdf>

(13) Voir, notamment, le rapport Blanchard-Tirole et les débats sur la « transition juste » pour l'acceptabilité d'une taxation carbone aux frontières de l'UE.

l'économie numérique. Il doit s'attacher à favoriser l'appropriation de ces technologies au sein du tissu économique. La réaction à la crise a amplifié le mouvement : au niveau français, avec les 30 % des 100 G€ du plan de relance dédiés à la transition écologique, en sus des 20 G€ déjà engagés à cette fin sur les 57 G€ du plan d'investissement 2018–2022 ; et, au niveau européen, principalement au travers des 15 G€ du volet 5 du programme Horizon Europe. Tout cela dans un contexte, où en réponse à la pandémie, plus de 170 pays ont élaboré des plans de relance à hauteur en cumul d'environ 7 500 G€<sup>(14)</sup>, des plans dont certains visent également à accélérer la transformation des modèles économique et écologique des pays considérés.

### **Favoriser l'émergence de projets communs créateurs de valeur et d'emploi, et rassemblant les différents acteurs économiques – Adopter une vision prospective**

C'est autour de ce principe que l'État anime plusieurs structures de coordination des acteurs économiques. Refondé en 2017, le Conseil national de l'industrie s'articule autour des nouveaux contrats conclus entre les grandes filières et l'État qui prévoient des engagements réciproques des entreprises, d'une part, et de l'État et des régions, d'autre part, traduits dans des projets concrets, créateurs de valeur. Ils sont conçus dans une logique de co-développement et de complémentarité entre sous-traitants et donneurs d'ordres qui vise le renforcement du collectif. À titre d'illustration les **dix-huit comités stratégiques de filières**<sup>(15)</sup> comportent un volet sur la réponse au défi climatique. Sans qu'il soit possible d'être exhaustif : aéronautique, pour des avions consommant moins ; ferroviaire, pour des modes de transports urbains et interurbains à faible émission ; santé et technologies de santé, à la fois par la modernisation énergétique des structures hospitalières et une attention accordée aux effets positifs sur la santé d'une réduction des émissions polluantes ; alimentaire, avec l'évolution des pratiques d'alimentation, l'étiquetage et la traçabilité des produits ; industries de la mer, avec des constructions navales plus économes et moins polluantes ; mines et métallurgie, pour l'accès aux ressources naturelles requises y compris les EnR, et pour l'élaboration d'une sidérurgie bas carbone ; automobile, avec le développement de véhicules électriques ou à l'hydrogène ; industries de la construction, pour des bâtiments moins consommateurs d'énergie et utilisant des matériaux soutenable ; mode et luxe, qui se traduit par des processus de fabrication « verts » ; bois, pour l'énergie, la construction, l'évolution de la production de meubles sur le territoire ; industries électroniques, indispensables de façon transversale aux filières et également à la sobriété numérique ; nucléaire, pour le maintien de capacités qui sont nécessaires à la stabilité du réseau tant français qu'euro-péen, pour répondre à la croissance de la demande

(14) [https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/sg\\_policy\\_brief\\_world\\_of\\_work\\_and\\_COVID\\_19\\_french.pdf](https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/sg_policy_brief_world_of_work_and_COVID_19_french.pdf)

(15) Voir les articles sur les politiques de filières publiés dans ce numéro, et <https://www.conseil-national-industrie.gouv.fr/csf-remettre-filières-au-coeur-de-la-politique-industrielle-francaise>

d'électricité, à la production d'hydrogène ; industries des nouveaux systèmes énergétiques, pour accroître l'offre des énergies renouvelables ; chimie et matériaux, pour la chimie verte, les matériaux bio-sourcés ; valorisation et transformation des déchets pour une économie circulaire ; eau dont le caractère est crucial ; infrastructures numériques, indispensables pour le développement des villes intelligentes, des transports intelligents, pour l'optimisation des réseaux énergétiques, etc. ; et, enfin, industries de sécurité nécessaires à la résilience de l'ensemble.

La visibilité nécessaire pour mobiliser des énergies à grande échelle nécessite également une capacité prospective, technologique, par métiers et couvrant tout ou partie des problématiques horizontales.

### **Écosystèmes d'innovations technologiques**

La logique est voisine, mais avec une composante territoriale, pour les **écosystèmes d'innovation**, qui sont focalisés sur des activités mesurables et créatrices de valeur pour leurs membres : coopération internationale pour les pôles de compétitivité, *deep tech* et hypercroissance pour la French Tech, innovation de rupture pour les instituts de recherche technologique. L'objectif est de mieux tirer parti de l'excellence académique française et de faire émerger des entreprises qui auront déjà acquis l'avance technologique et les moyens humains et financiers leur permettant de se projeter à l'international depuis des bases génératrices d'emplois et de valeur en France.

### **TPE, PME, ETI, plateformes, marchés extérieurs**

Il faut aussi stimuler la montée en gamme du tissu économique : mise en place de programmes d'accélération du développement des PME et ETI à potentiel au sein des comités stratégiques de filières, modernisation des entreprises industrielles et accompagnement de celles-ci vers l'industrie du futur, transformation numérique pour toutes les TPE et PME, regroupement au sein de plateformes de certains services, attractivité et mixité de l'industrie, déploiement accéléré au sein du marché intérieur européen, conquêtes à l'international.

### **Compétences**

Les transitions entraînent une recomposition de certaines catégories d'emplois. Il importe de concilier compétitivité économique et attractivité des métiers, dans le cadre d'écosystèmes de plateformes numériques, de former pour la transition énergétique, de favoriser en amont la culture scientifique, technique et industrielle, de poursuivre le rapprochement entre offre et demande d'emploi, notamment *via* les campus des métiers et qualifications, les formations pour répondre aux besoins présents et futurs et, enfin, de cultiver les formations d'excellence.

### **Mobiliser les opérateurs et réguler agilement**

Les stratégies publiques visant à concevoir puis à exécuter reposent sur de nombreux leviers au regard desquels l'État agit en tant qu'intégrateur, et mobilisent souvent plusieurs opérateurs et acteurs du développement économique (INPI, grands organismes de recherche, Bpifrance, Business France, centres techniques industriels, ADEME, chambres consulaires, autorités indépendantes,

collectivités territoriales, CDC, organismes d'éducation, d'enseignement supérieur, de formation...).

Il faut créer des conditions cadres pour favoriser l'activité économique afin de faire en sorte que la France gagne dans un environnement où la pression concurrentielle se renforce. Il faut pour cela adopter une approche globale : simplification administrative, allègement de la fiscalité, évolution de l'appareil de formation et d'orientation en vue de le rapprocher des besoins de l'économie, différenciation des produits et des services sur la base de leur empreinte environnementale et sociale. Cela implique des leviers législatifs, réglementaires ou de régulation aussi souvent que nécessaire, en veillant particulièrement à la cohérence européenne.

L'action au niveau européen se rénove ainsi autour de quelques principes simples : égalité de traitement réglementaire et normatif, défense des intérêts commerciaux des entreprises de l'Union, rétablissement de conditions de concurrence équitables vis-à-vis des pays aux standards moins disants<sup>(16)</sup>, développement d'un *leadership* européen sur certains marchés à forts enjeux. Cela implique de faire évoluer les lignes directrices en matière de concurrence et de concentration, d'encadrement des aides d'État et des leviers de politique commerciale, et en matière d'orientation des politiques européennes dans le cadre du marché intérieur des biens et services. Il s'agit de préserver la capacité de notre pays à choisir son modèle économique et sociétal.

### **Les territoires au service et bénéficiaires de l'ambition nationale**

Le développement du tissu économique doit être équilibré sur l'ensemble du territoire. Les régions montent en puissance et jouent un rôle moteur dans le développement économique, ce qui implique d'entretenir un dialogue stratégique entre elles et l'État pour articuler entre elles les priorités nationales et régionales et de maximiser l'effet de levier des politiques conduites par l'ensemble des acteurs publics.

Il faut ainsi déployer des politiques publiques dont le pilotage soit local, mais qui servent une ambition nationale : dynamiques de bassins industriels autour des « Territoires d'industrie » ; développement de l'économie de proximité grâce au soutien et à la montée en gamme de l'artisanat et du commerce, des acteurs du tourisme ; transformation numérique des TPE/PME ; accompagnement des entreprises vers l'industrie du futur ; détection précoce des difficultés des entreprises, diffusion de la culture de sécurité économique pour répondre aux nouvelles menaces et protection face aux tentatives de prédation et de déstabilisation ; égalité économique entre les hommes et les femmes. Des moyens territoriaux de l'État sont pour cela nécessaires.

### **Concevoir, incubé, mettre en œuvre, évaluer les politiques de développement économique**

La demande qui s'exprime en faveur d'un État stratégique implique la conception et l'élaboration de politiques publiques. Dans un environnement économique dont les mutations s'accroissent et qui est marqué par des réactions fortes d'autres pays, cela suppose réactivité et adaptabilité. Cela implique une capacité prospective et de veille pour co-construire les actions à mener, une mise en œuvre de celles-ci s'appuyant sur les différentes agences et opérateurs, une capacité d'évaluation reposant tant sur des audits internes qu'externes, et le développement de capacités d'expertise.

## **Conclusion**

Au sortir de la Seconde Guerre mondiale, Pierre Massé, alors commissaire général du Plan, est chargé de reconstruire le pays. Il en appelle pour ce faire à toutes les forces vives du pays : « il s'agit de dessiner des futurs suffisamment ambitieux et réalistes pour mobiliser les énergies et qui soient partagés pour les rendre possibles ».

Au sortir de la crise sanitaire actuelle, cette tâche est à nouveau devant nous. Puisse ce numéro des *Annales des Mines* y contribuer.

(16) Voir l'article de Jean-Paul Tran Thiet publié dans ce numéro.

# La politique industrielle de retour au cœur de l'action publique

Par Rémi LALLEMENT, Vincent AUSSILLOUX et Philippe FROCRAIN  
France Stratégie

Depuis une décennie, le retour en grâce de la politique industrielle est motivé par la montée en puissance d'une série d'enjeux systémiques au plan mondial. La crise de la Covid-19 a rendu encore plus aigu le besoin de réorientation de l'appareil industriel, y compris dans ses interactions avec le secteur des services. En France, où la désindustrialisation a été singulièrement marquée, ces changements nécessaires relèvent d'une double logique. D'une part, ils doivent renforcer le système productif en améliorant la soutenabilité environnementale, la compétitivité des entreprises et l'attractivité du territoire, notamment *via* des leviers transversaux en termes de fiscalité, de formation, de capital-risque et de recherche publique. D'autre part, il s'agit de faire évoluer la spécialisation productive au travers de mesures ciblées. À cet égard, miser sur l'innovation radicale et les technologies de rupture nécessitera sans doute de faire davantage de paris risqués, quand l'enjeu le justifiera.

**E**n France, comme dans les pays comparables, des formes de politiques industrielles s'imposent de toute évidence pour réorienter l'appareil de production en réponse aux nouveaux grands défis sociétaux et économiques de notre siècle. En font partie la transition écologique, la transformation numérique, le vieillissement démographique, le passage de la Chine du statut d'atelier du monde à celui de géant technologique, ainsi que le besoin d'autonomie stratégique de l'Union européenne face à d'autres acteurs majeurs de l'économie mondiale. Le retour en grâce de la politique industrielle comme sujet central de politique publique a, de fait, précédé la pandémie de Covid-19. C'est ainsi qu'à la suite d'une demande formulée par l'Assemblée nationale, fin 2019, France Stratégie a publié un rapport sur la politique industrielle, lequel se focalise sur le diagnostic (France Stratégie, 2020). Ce rapport apporte essentiellement un regard rétrospectif et comparatif, en particulier pour mieux comprendre les raisons pour lesquelles la France a subi, au cours des dernières décennies, une plus forte érosion de sa base industrielle que les pays comparables. Avant d'esquisser quelques recommandations de politique publique<sup>(1)</sup>, nous revenons dans le présent article sur les principaux éléments du constat, en nous interrogeant non seulement sur ce qui justifie la politique industrielle mais aussi sur le périmètre auquel elle s'applique.

(1) Les idées exprimées dans le présent article sont celles de ses auteurs et n'engagent en rien France Stratégie.

## Un déclin préoccupant de l'industrie en France, et ce quel que soit le périmètre considéré

Si la désindustrialisation est un mécanisme structurel qui touche toutes les économies avancées, la France se révèle être le pays du G7 qui l'a subie le plus durement durant les dernières décennies, avec le Royaume-Uni. Depuis 1980, nos branches industrielles ont perdu près de la moitié de leurs effectifs, et la part de l'industrie dans le PIB a reculé de 10 points pour s'établir à 13,4 % en 2018, contre 25,5 % en Allemagne, 19,7 % en Italie ou encore 16,1 % en Espagne. Depuis le début des années 1990, la baisse relative du poids de l'industrie en France a été ainsi deux fois plus importante que celle observée outre-Rhin.

Certes, l'industrie a changé de nature : elle est de plus en plus imbriquée avec les services, ce qui peut biaiser la mesure du périmètre de ce secteur entre les pays. Il est vrai que les entreprises industrielles achètent, produisent et vendent une part croissante de services. Et que les dernières décennies ont marqué l'essor d'activités de services (informatique, télécommunications, logistique, etc.) qui présentent des caractéristiques similaires à celles des activités industrielles (production de masse, économies d'échelle, etc.) ou qui en dépendent étroitement (services d'ingénierie, de R&D, etc.). Il importe donc de considérer non seulement l'activité de fabrication des entreprises industrielles mais aussi l'ensemble de leur chaîne de valeur, y compris les divers segments d'activité situés en amont et en aval de la production matérielle. Néanmoins, si le constat d'une interpénétration croissante de l'industrie et

des services invite à réexaminer le périmètre statistique de l'industrie et, partant, celui du champ d'application de la politique industrielle, il ne remet pas en cause le constat fait d'une sévère désindustrialisation. En recourant à différents périmètres statistiques, le rapport montre le recul du poids de l'industrie dans l'économie, et ce même en retenant une conception élargie de l'industrie. L'analyse confirme en outre la situation peu avantageuse de la France sur le plan de la comparaison internationale, y compris dans les activités de pointe. Le bon positionnement de la France dans des services intensifs en savoir ne permet pas, en effet, de contrebalancer son retard dans les industries à forte intensité technologique. Ce déclin est d'autant plus préoccupant que l'industrie représente une source majeure de gains de productivité, d'avancées technologiques et, de façon liée, un vecteur privilégié d'emplois plutôt mieux rémunérés que la moyenne et qui sont largement répartis sur le territoire. En outre, le risque d'une dépendance excessive envers des sites de production étrangers est devenu flagrant, notamment dans le cas emblématique des produits sanitaires critiques liés à la Covid-19 (Aghion *et al.*, 2021).

Pourquoi une telle érosion industrielle ?

L'explication est évidemment multifactorielle et fait encore l'objet de débats autour notamment de l'importance relative des différents déterminants du décrochage français (coût du travail, fiscalité, gouvernance des entreprises, compétences de la main d'œuvre, etc.). Un consensus existe cependant sur le fait que l'industrie française souffre aujourd'hui d'un déficit de compétitivité hors-prix. Parmi les vingt-sept pays de l'UE, la France ne se situe ainsi qu'au dixième rang dans le tableau de bord européen de l'innovation. En outre, il apparaît incontestable que la compétitivité de l'industrie en matière de coûts de production s'est fortement détériorée au cours de la décennie 2000. Selon le rapport Gallois (2012), face à l'augmentation de ses coûts de production, l'industrie a choisi de préserver sa compétitivité prix en comprimant ses marges au détriment de sa montée en gamme et donc de sa compétitivité hors-prix. Les multinationales françaises ont tiré parti de leur capacité à produire dans des pays à moindres coûts pour compenser la dérive des coûts en France, avec à la clé un volant de délocalisations de sites de production et une désindustrialisation plus marquée qu'ailleurs.

Depuis 2016, l'évolution plus rapide des coûts horaires du travail en France par rapport à l'Allemagne s'est certes inversée, en raison d'une d'accélération salariale outre-Rhin et des mesures mises en place en France au cours de la dernière décennie, en particulier le CICE et le Pacte de responsabilité. Parallèlement, les performances de la France en matière de création d'emplois industriels et d'attractivité de ses sites de production se sont améliorées, quoique modestement. L'importance de la fiscalité pesant sur les facteurs de production et sa hausse sur les dernières décennies représentent l'autre facteur principal du déficit de performance de l'appareil productif français. La différence avec les niveaux de taxation observés en Allemagne s'élevait ainsi en 2016 à 10,7 points de la valeur ajoutée du secteur manufacturier (7,8 points compte tenu de l'impact

de crédits d'impôt comme le CIR), dont plus de la moitié est imputable aux impôts de production. Au total, l'industrie française est soumise à un taux de prélèvements obligatoires supérieur à celui qui prévaut dans les autres secteurs, alors même qu'elle est exposée à une plus grande concurrence internationale : en 2016, l'ensemble des prélèvements obligatoires sur l'industrie manufacturière a représenté 28 % de la valeur ajoutée brute, contre 24 % pour les autres secteurs (hors finance) (COE-Rexecode, 2018).

La France partage avec ses partenaires européens la même politique commerciale, la même politique de la concurrence, le même cadre pour ses marchés publics et, avec ses partenaires de la zone euro, le même taux de change. La qualité de ses institutions et de ses infrastructures est considérée par les organisations internationales comme se situant au meilleur niveau. Même si le cadre réglementaire – notamment le Code du travail – et certaines procédures publiques sont plus complexes et induisent des délais plus longs que chez quelques-uns de nos partenaires européens, l'écart n'est pas conséquent et a eu même tendance à se réduire au cours de la dernière décennie.

Sur cette toile de fond, quel rôle les pouvoirs publics devraient-ils jouer pour renforcer l'ensemble du système productif, tout en misant à la fois sur l'industrie au sens étroit et sur les services aux entreprises, voire plus largement les services intensifs en savoir ?

Plutôt que des propositions portant sur des leviers d'action à visée opérationnelle, les réflexions développées dans cet article constituent davantage des axes de recommandations. Alors que l'industrie est dans une situation critique et qu'elle s'hybride de manière croissante avec les services, il apparaît plus que jamais nécessaire de raisonner en termes de système productif, c'est-à-dire d'appréhender l'appareil productif en tant que réseau d'interactions entre la production de biens industriels et la fourniture des services précités.

### **Dimension horizontale : renforcer l'appareil productif via des leviers transversaux**

Dans sa dimension horizontale, la politique industrielle vise notamment à renforcer l'appareil productif en améliorant la compétitivité des entreprises, l'attractivité du territoire national et la soutenabilité environnementale.

Afin de rétablir des conditions de concurrence équitables avec nos partenaires les plus proches, le principal enjeu est de poursuivre la réforme de la fiscalité afin qu'elle ne constitue plus un obstacle majeur au développement des activités de production sur le territoire français. Il serait stratégique de continuer à faire évoluer les impôts de production de manière à ce qu'ils pèsent moins sur les secteurs exposés à la concurrence internationale, en particulier l'industrie. Un autre enjeu essentiel est la formation de la main d'œuvre. Les performances de la France sont médiocres tant au niveau de la formation initiale que de la formation continue, comme le montrent les enquêtes internationales. La France se distingue par la prévalence chez

les moins diplômés d'un niveau de compétence inférieur à celui constaté dans les pays comparables et par des méthodes pédagogiques qui se traduisent par l'acquisition de compétences non cognitives elles aussi d'un niveau très inférieur. Or, ces compétences qui relèvent du comportement et de l'état d'esprit, comme la capacité à travailler en équipe, l'esprit d'initiative, la persévérance, l'intelligence sociale, sont déterminantes pour la qualité du management et l'innovation, qui toutes deux influencent à leur tour largement la performance des entreprises.

La transition écologique, qui nécessite d'améliorer la soutenabilité environnementale de notre modèle productif, est aussi une opportunité pour développer de nouveaux champions technologiques : c'est pourquoi ce volet « vert » doit être au cœur de la politique industrielle. Un autre enjeu central est le renforcement du capital risque et la réorientation d'une partie de l'épargne vers le financement du tissu productif, en particulier les entreprises non cotées qui manquent de fonds propres en France. Cela vaut également pour les *start-ups* tout au long de leur phase de croissance, afin d'éviter qu'elles ne se fassent racheter, *a fortiori* par des acteurs extra-européens, une fois qu'elles atteignent une taille critique. La France pêche également par l'insuffisance des moyens alloués à la recherche publique, alors qu'elle est souvent à la base d'innovations technologiques majeures (Internet, GPS, etc.) et est un vecteur essentiel d'entraînement et d'attractivité des activités de R&D privées.

### Dimension verticale : un nécessaire ciblage

Aux États-Unis, la plupart des responsables politiques sont désormais convaincus que pour réduire une dépendance jugée excessive à l'égard de certains pays étrangers – dont la Chine – dans certains domaines technologiques, il convient aussi de promouvoir certains secteurs industriels clés et technologiquement sophistiqués. Le Sénat américain a, le 8 juin dernier, adopté un projet de loi présenté comme la plus importante législation de politique industrielle de toute l'histoire du pays. Ce plan correspond à des investissements d'un montant total de près de 250 milliards de dollars, intervenant en faveur non seulement de la recherche dans des domaines technologiques tels que l'intelligence artificielle, l'informatique quantique et le biomédical, mais aussi de la fabrication de semi-conducteurs sur le sol des États-Unis (Sanger *et al.*, 2021).

De son côté, et compte tenu de la taille de son économie, la France doit elle aussi faire des choix en termes de spécialisation productive. Cela implique notamment de miser sur les principaux points forts actuels de notre base industrielle, dont l'aéronautique et le pharmaceutique. À un niveau plus fin et à partir des données de brevets, Aghion *et al.* (2021) mentionnent en particulier les technologies mobilisées en matière de véhicules autonomes, de transmission de données, de conception assistée par ordinateur, ainsi que d'isolation thermique des bâtiments. D'autres options s'avèrent plus incertaines dans un domaine comme l'éolien en mer, où la France dispose certes d'un fort potentiel mais accuse actuellement un net retard par rapport à des concurrents qui, au Royaume-Uni, en Allemagne ou

au Danemark, pourront plus facilement gagner à l'avenir en compétitivité en descendant la courbe d'expérience. Au-delà des technologies « vertes » considérées au sens étroit du terme, promouvoir les technologies décarbonées peut aussi impliquer de vouloir maintenir le *leadership* français dans le domaine du nucléaire. Comme l'indiquent Aghion *et al.* (2021), il faudra probablement également adopter des mesures ciblées sur une échelle encore plus fine, à l'intérieur des chaînes de valeur, mais dans certains cas seulement, et en faisant preuve de discernement.

La difficulté pratique qu'il y a à cibler des périmètres technologiques ou sectoriels précis peut aussi conduire à adopter une stratégie industrielle orientée vers la réalisation de missions. Le Royaume-Uni l'a par exemple fait depuis le passage de Teresa May au 10 Downing street (2016-2019). Un autre exemple de structuration en termes de mission est fourni par Horizon Europe, le programme-cadre de l'UE en faveur de la recherche et de l'innovation pour la période 2021-2027. Cette approche *mission-oriented*, c'est-à-dire ciblée sur la résolution de défis sociétaux et trans-sectoriels, signifie que la stratégie ou le programme en question s'adresse aux différentes entreprises et technologies d'application générale qui sont en mesure de relever les défis identifiés : lutte contre le cancer, amélioration de la qualité de l'air dans les grandes villes, etc.

### Des améliorations nécessaires en termes de gouvernance et de coordination

Il y a des leçons à tirer sur la manière dont certains pays renforcent leur appareil productif en ciblant l'innovation radicale. Sur ce plan, les États-Unis constituent le principal pays de référence. Ils sont ainsi parvenus à développer leur industrie des vaccins en réponse à la crise de la Covid-19 via une coordination efficace entre le monde de l'industrie et les administrations fédérales en charge de la Défense et de la santé. Pour ce faire, ils ont misé massivement sur la commande publique et, par ce biais, ont notamment réussi le passage à l'échelle (*scaling-up*), qui est souvent le point critique pour assurer le lancement et l'adoption de solutions technologiques radicalement innovantes (Adler, 2021). En outre, le succès des dispositifs gérés par ces fameuses agences américaines de promotion de l'innovation radicale que sont la DARPA ou l'ARPA-E dépend moins d'aspects budgétaires que de la manière dont ils sont conçus et organisés (Tagliapietra et Veugelers, 2020). Via ce type d'agences, les pouvoirs publics s'attachent non pas à cibler telle ou telle solution technologique prédéterminée mais fixent des défis technologiques à relever, quitte à promouvoir en parallèle un petit nombre de solutions technologiques susceptibles d'y parvenir. À ce sujet, le récent rapport de la commission internationale présidée par Olivier Blanchard et Jean Tirole plaide lui aussi pour une gouvernance adaptée, en s'inspirant notamment des agences de type DARPA<sup>(2)</sup>, qui sont pourvues de moyens

(2) Bien évidemment, les agences de type DARPA ne sauraient être transposées à l'identique de ce côté-ci de l'Atlantique. Il faut tenir compte des différences de contexte, notamment sur le plan institutionnel.



Biose Industrie est un laboratoire pharmaceutique implanté dans le Cantal (à Aurillac), qui est spécialisé dans la fabrication de médicaments à partir des micro-organismes présents dans le microbiote humain.

**« La France doit faire des choix en termes de spécialisation productive. Cela implique notamment de miser sur les principaux points forts actuels de notre base industrielle, dont l'aéronautique et le pharmaceutique. »**

considérables, font preuve d'une grande flexibilité opérationnelle, d'une indépendance vis-à-vis du monde de la politique et des groupes de pression et assurent un suivi rigoureux des projets jusqu'à leur aboutissement.

Face à la concurrence de très grands pays tels que les États-Unis ou la Chine, tenter de répondre à des défis majeurs uniquement à l'échelle de la France risque cependant d'être vain. Plutôt que de lancer des initiatives en ordre dispersé, les pays européens gagneraient à mutualiser davantage leurs efforts qu'ils ne l'ont fait jusqu'à présent. Ils peuvent le faire soit dans le cadre communautaire de l'UE *via* le Conseil européen de l'innovation (CEI), soit au travers des alliances intergouvernementales *ad hoc*, notamment sous la forme des projets importants d'intérêt européen commun (PIIEC), tels que ceux existant pour les batteries (depuis 2019) et pour la microélectronique (depuis 2018).

### **Resserrer les liens au sein du système productif et avec les politiques connexes**

Les projets de politique industrielle ciblée doivent être conçus en coopération avec les entreprises afin de susciter une vraie synergie entre action publique et efforts privés. Dans le même esprit, la commission Blanchard-Tirole

parle d'un « nouveau modèle de politique industrielle », où cette dernière constitue « un processus de coopération stratégique » associant les entreprises et la sphère étatique.

En somme, agir en faveur de l'appareil productif nécessite de dépasser certains débats stériles, comme l'opposition entre fabrication (physique) et services (immatériels), ou entre défaillances de marché et défaillances des acteurs publics. De même, la politique industrielle ne saurait se réduire à une juxtaposition de dispositifs. Elle doit aussi s'attacher aux interdépendances entre les différentes composantes du système productif : secteurs d'activité, champs technologiques, relations entre entreprises de différentes tailles, centres de formation, instances en charge des normes techniques, professionnels de la propriété intellectuelle, etc. Cela implique aussi de n'envisager aucune réforme d'importance sans en avoir au préalable examiné les conséquences possibles sur l'industrie. À cet égard, l'un des principaux pays exemplaires est l'Allemagne.

Enfin, la politique industrielle doit au fond être considérée non seulement comme un champ spécifique de l'action publique mais aussi au travers de ses articulations avec les politiques publiques connexes : politique commerciale, environnementale, de concurrence, de formation, de santé, des transports, etc. La commission Blanchard-Tirole plaide

elle aussi pour une telle approche intégrée et holistique. Le récent rapport du Conseil stratégique des industries de santé estime qu'il est également nécessaire de repenser l'organisation actuelle de l'État, dont l'excessive fragmentation est analysée comme un frein empêchant notre pays de faire jouer pleinement sa capacité d'innovation en matière de santé.

Promouvoir les projets à haut potentiel qui vont de pair avec l'innovation radicale et les technologies de rupture nécessitera sans doute de faire davantage de paris risqués. Dans cette optique, il conviendrait d'acculturer les pouvoirs publics à la prise de risque, quand l'enjeu le justifie.

## Bibliographie

ADLER D. (2021), "Inside Operation Warp Speed: A New Model for Industrial Policy", *American Affairs*, vol. V, n°2, pp. 3-32.

AGHION P., COHEN E., DAVID B. & GIGOUT-MAGIORANI T. (2021), « Pour une nouvelle politique industrielle après le Covid-19 », *Le Grand Continent*, 4 juin.

COE-Rexecode (2018), *Poids et structure des prélèvements obligatoires sur les entreprises industrielles en France et en Allemagne*, document de travail, n°68, mai.

Commission internationale présidée par O. Blanchard et J. Tirole (2021), *Les grands défis économiques*, rapport au Président de la République, juin.

Conseil stratégique des industries de santé (2021), « Plan innovation santé 2030 – Faire de la France la première nation européenne innovante et souveraine en santé », 29 juin.

France Stratégie (2020), « Les politiques industrielles en France – Évolutions et comparaisons internationales », rapport pour l'Assemblée nationale, novembre.

SANGER D., EDMONDSON C., MCCABE D. & KAPLAN T. (2021), "Senate Poised to Pass Huge Industrial Policy Bill to Counter China", *The New York Times*, 7 juin.

TAGLIAPIETRA S. & VEUGELERS R. (2020), *A green industrial policy for Europe*, Bruegel, Blueprint series 31, décembre.

# France/Allemagne : des similitudes et des différences

Par Sylvaine BRUNEAU

Présidente du comité Allemagne des conseillers du commerce extérieur de la France

La stratégie industrielle 2030 adoptée par la France et l'Allemagne et orientée autour de trois axes amène ces deux pays à prendre des mesures importantes dans tous les secteurs de l'économie pour assurer la compétitivité de leurs industries respectives à l'international. Cependant, les structures économiques et l'environnement socio-culturel qui leur sont propres, conduisent la France et l'Allemagne à mettre en place des mesures différentes prenant en compte leurs atouts et faiblesses respectifs. Ces différences doivent être perçues comme représentatives de la complémentarité entre ces deux pays qui constituent un socle solide pour le développement de l'Europe.

**D**ébut 2019, la France et l'Allemagne ont opté pour une stratégie industrielle 2030 orientée autour de trois axes :

- améliorer le cadre général de l'activité de leur industrie nationale par l'adoption de mesures fiscales, pour que leurs entreprises puissent développer leurs performances et faire face à la concurrence internationale ;
- activer le potentiel d'innovation, en particulier technologique ;
- protéger leur souveraineté technologique.

Bien que les objectifs fixés soient similaires, les gouvernements français et allemands seront amenés à prendre des mesures différentes découlant de leurs situations économiques, environnementales et socio-culturelles respectives.

En effet, la France est parmi les grands pays industrialisés celui qui a subi la plus forte désindustrialisation au cours des dernières décennies, alors que l'Allemagne est considérée comme l'un des plus grands sites industriels du monde. En 2018, la part de l'industrie dans le PIB était de 13,4 % en France, contre 25,5 % en Allemagne. Le secteur manufacturier allemand externalise de nombreuses activités peu productives en Europe de l'Est, en Asie ou ailleurs, tout en les laissant intégrées à la production du siège social, alors que le secteur manufacturier français a privilégié la délocalisation de sites entiers de production. C'est ainsi que l'Allemagne a construit son image de marque « Made in Germany », alors que les délocalisations ont certes permis à la France de maintenir sa compétitivité internationale, mais cela s'est fait au détriment de l'emploi industriel. Si l'Allemagne est fortement tributaire des exportations, la croissance du PIB en France repose essentiellement sur le marché intérieur et est soutenue par un secteur public plus important.

Les structures économiques en termes de grands secteurs diffèrent dans les deux économies considérées. En Allemagne, le secteur manufacturier est beaucoup plus important qu'en France, qui est plus spécialisée dans les services. Aussi, la taille des entreprises en France est à prendre en compte ; en 2018, 95,64 % des entreprises localisées en France sont des microentreprises, contre 83,23 % en Allemagne, alors que les entreprises recensant plus de 250 salariés sont trois fois plus nombreuses en Allemagne qu'en France. La taille des entreprises semble être en corrélation avec la force industrielle que représente l'Allemagne sur le marché mondial.

## Mesures prises pour améliorer la compétitivité

Les mesures mises en place par l'Allemagne visent à asseoir sa compétitivité afin de pouvoir faire face à la concurrence internationale, alors que la France mise sur son attractivité pour attirer des investisseurs.

Pour améliorer les conditions cadres pour ses entreprises et assurer la compétitivité de son industrie, l'Allemagne prend des mesures visant à rendre la fiscalité des entreprises compétitive, à fixer un plafond pour les charges sociales, à instaurer une plus grande flexibilité du marché du travail, à mobiliser la main d'œuvre qualifiée, à mettre à disposition des énergies sûres et abordables et à prévenir les fuites de carbone, à développer les infrastructures, à assurer l'approvisionnement en matières premières et à développer l'économie circulaire, à réduire la bureaucratie et à moderniser le droit de la concurrence.

Certaines des mesures adoptées en Allemagne sont en phase avec celles prises par la France, entre autres dans le domaine fiscal. En effet, la fiscalité sur la production constitue, avec le taux de l'impôt sur les sociétés, un des

facteurs influençant fortement les choix de localisation des sites de production. Par ailleurs, certains impôts de production montrent des effets négatifs sur la probabilité de survie des entreprises et sur leurs exportations.

En 2018, les prélèvements obligatoires comptabilisés en charges d'exploitation correspondaient à 9,6 % du PIB en Allemagne, contre 14,7 % en France <sup>(1)</sup>.

Cela expliquerait l'attractivité plus limitée de la France en matière d'implantation des sites de production que celle escomptée, alors que celle-ci bénéficie d'une position avantageuse en termes de potentiel de marché du fait de la taille de son économie, de la qualité de ses infrastructures et de son positionnement au cœur du marché unique.

Le niveau élevé des taxes pesant sur les entreprises françaises représente également un frein à l'investissement privé et à la croissance de ces entreprises. Or, pour activer le potentiel d'innovation, en particulier technologique, une mobilisation du capital privé est nécessaire.

La charge globale de l'impôt sur le revenu des sociétés en Allemagne reste également élevée. De plus, le système fiscal allemand est complexe avec des inefficacités, par exemple en ce qui concerne le régime actuel de l'amortissement linéaire. La réintroduction de l'amortissement dégressif pourrait améliorer le climat en matière d'investissement privé.

Bien que les charges sociales supportées par les employeurs en France soient plus élevées qu'en Allemagne, cette dernière prévoit de fixer un plafond des charges sociales globales à 40 % du salaire brut au plus tard à la fin 2021.

Le grand défi pour l'Allemagne reste celui de l'instauration d'une plus grande flexibilité du marché du travail et de la mobilisation de la main d'œuvre qualifiée au regard de l'évolution démographique. Le vieillissement de la population ne peut être entièrement compensé par l'immigration, ni par l'allongement de la vie active. Les mesures sociales et sociétales prises visent à faciliter l'encadrement du travail en promouvant la création de crèches, d'écoles maternelles et de jardin d'enfants et en installant des programmes de formation continue et de formation en alternance allant au-delà de la traditionnelle formation par l'apprentissage. La formation continue permettra ainsi aux travailleurs les plus âgés de rester plus longtemps dans la vie active mais aussi d'accroître la flexibilité de la transition entre vie active et retraite. Enfin, la loi sur l'immigration des travailleurs qualifiés, entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> mars 2020, devrait permettre de recruter des travailleurs étrangers justifiant d'une qualification professionnelle.

En termes d'infrastructures, la France se classait en 2018 au septième rang, alors que l'Allemagne occupait le dixième rang <sup>(2)</sup>. En Allemagne, des investissements impor-

tants sont nécessaires tant dans les transports (ferroviaires et routiers) que dans les réseaux électriques, et ce d'autant plus que les coûts de l'électricité posent problème, en particulier aux PME allemandes. Ces investissements nécessaires entraînent des coûts supplémentaires qui pourraient être compensés par une diminution des redevances de réseau. D'autres mesures sont proposées par la Commission « Croissance, changement structurel et emploi » associant le développement économique, le changement structurel, la compatibilité et la cohésion sociales, et la protection du climat.

## Activer le potentiel d'innovation

La mise à disposition et la maîtrise des nouvelles technologies comme moteur des mutations structurelles contraignent la France et l'Allemagne à poursuivre deux objectifs pour faire face à la concurrence. Le premier objectif est de développer les technologies révolutionnaires telles que l'intelligence artificielle et d'établir des standards, le deuxième objectif en étant leur utilisation concrète. La stratégie pour l'industrie 2030 prévoit tant en France qu'en Allemagne de développer les investissements dans les technologies en améliorant les possibilités de financement des technologies révolutionnaires et de saisir activement tout le potentiel de création de valeur que représente la numérisation dans les domaines de l'intelligence artificielle, de l'industrie 4.0, des données au travers d'une infrastructure souveraine et fiable, des plateformes numériques et de la mobilité de l'avenir. Elle prévoit également de poser les jalons d'une protection efficace du climat avec le développement d'une industrie à faible émission de CO<sub>2</sub> et des technologies de captage, de stockage et d'utilisation du carbone, de poursuivre le développement de la bioéconomie comme secteur d'avenir pour l'essor des technologies de pointe et de promouvoir les constructions légères.

Bien que l'intensité de R&D publique et privée soit plus élevée en Allemagne (3,02 % du PIB en 2017) qu'en France (avec 2,19 %), des efforts sont encore nécessaires en Allemagne.

En France, la montée en puissance du crédit d'impôt recherche (CIR) et le déploiement du programme d'investissements d'avenir (PIA) se traduisent par une augmentation des dépenses de R&D des entreprises globalement équivalente au montant des aides octroyées (CIR), voire supérieure pour les autres aides octroyées à la R&D (Bpifrance, les pôles de compétitivité, etc.), ainsi que par un impact positif sur l'introduction de produits nouveaux sur le marché et sur la productivité des entreprises bénéficiaires. Les dépenses de R&D réalisées en France par les grandes entreprises peuvent certes avoir un effet sur les biens fabriqués dans leurs filiales à l'étranger, sur l'amélioration de la productivité et du contenu en innovation, mais sans se traduire obligatoirement dans les performances de l'industrie localisée sur le territoire français. Inversement, le CIR expliquerait la surperformance de la France en matière d'attractivité des activités de R&D et d'innovation. De plus, des secteurs tels que la pharmacie, l'automobile ou encore l'aéronautique sont les grands bénéficiaires des aides octroyées par l'État sous forme de subventions ou

(1) Source : Eurostat, calculs du CAE. Voir MARTIN P. & PARIS H. (2020), « Éclairages complémentaires sur les impôts sur la production », Focus du CAE, n°42, juillet.

(2) European Commission (2019), "Cruising at different speeds: Similarities and divergences between German and the French Economies", Discussion paper 103, July, p. 131.

d'avances remboursables pour soutenir la R&D. De leur côté, les entreprises allemandes semblent plus attirées par l'exercice de la sous-traitance de la R&D publique que les entreprises françaises.

Les cadres et processus réglementaires mis en place pour développer les innovations de rupture doivent être à la fois souples et rapides pour autoriser l'expérimentation et suffisamment stricts pour assurer une protection face à de possibles risques majeurs. Or, malgré l'effort de simplification mené en France depuis 2013, l'innovation y reste bridée par des contraintes juridiques et mentales (réglementation, conceptions, pratiques, etc.) pas toujours en phase avec les besoins des entreprises et crée ainsi des obstacles difficilement surmontables entre le monde de la recherche et celui de l'industrie.

En Allemagne, les instituts de recherche à l'instar de Fraunhofer ou Max-Planck travaillent de concert avec l'industrie, ce qui leur permet de bénéficier de moyens financiers plus importants. Les dépenses publiques en R&D se situent aussi bien dans les régions à faible niveau d'intensité de recherche que dans les régions ayant une base de recherche florissante. Le gouvernement allemand s'est fixé un objectif en vertu duquel les dépenses de recherche du secteur public doivent atteindre 1,15 % du PIB d'ici à 2025 <sup>(3)</sup>.

En France et en Allemagne, la normalisation représente un enjeu important pour l'innovation et la compétitivité internationale. L'Allemagne, qui est forte dans l'établissement de normes (DIN), sait faire prévaloir ses positions en matière de normalisation, comme cela a été le cas pour le véhicule électrique au sein de l'Organisation internationale de normalisation (ISO).

Étant plus impliqué que son homologue allemand dans les entreprises par le biais de prises de participations, l'État français cherche à jouer un rôle d'animateur, notamment avec sa politique de filières et son plan « Industrie du futur », présenté comme la matrice de sa stratégie industrielle et le vecteur de la transformation numérique des entreprises impulsée par le CICE et le programme « Nouvelle France industrielle ». Depuis 2019, le Conseil de l'innovation fixe les priorités stratégiques de la politique d'innovation française et pilote notamment les investissements à financer dans le cadre du Fonds pour l'innovation et l'industrie (FII) lancé en janvier 2018. Si l'ambition de l'État français de façonner les structures capitalistiques de l'industrie peut être discutable, elle permet, dans certains secteurs stratégiques, de contrôler les investissements directs étrangers et de protéger les intérêts nationaux face au risque de prises de contrôle prédatrices.

De son côté, l'Allemagne limite ses prises de participations dans les entreprises au cadre des restructurations, et seulement pour une durée limitée, comme cela fut le cas lors de la dernière crise financière et actuellement avec la prise de participation chez Lufthansa.

## Protéger la souveraineté technologique

Le troisième axe de la stratégie industrielle 2030 vise à protéger la souveraineté technologique de la France et de l'Allemagne dans le contexte européen. Outre l'amélioration des conditions économiques cadres et une plus forte promotion des technologies, il semble nécessaire, dans certains cas, de préserver la souveraineté technologique des économies allemande et française. Plus particulièrement, il convient d'éviter toute perte de savoir-faire et de préserver l'autodétermination des entreprises dans des domaines technologiques centraux. En Allemagne, la stratégie pour l'industrie propose donc les mesures suivantes : 1) moderniser le dispositif de protection de la souveraineté technologique en adaptant la législation relative au commerce extérieur aux modifications du droit européen ; et 2) envisager une participation de l'État sous la forme d'un dispositif national de participation pour une durée définie dans des cas particuliers et uniquement en tant que dernier recours, si tous les autres instruments ne sont pas efficaces. Avec la Commission permanente « Dispositif national de participation » du gouvernement fédéral, ce processus est déjà en place en Allemagne dans certains secteurs stratégiques afin d'éviter, avec la crise sanitaire, des prises de participations par des investisseurs prédateurs. Une telle mesure est déjà mise en place de façon indirecte en France.

Les questions de cybersécurité font également partie de la stratégie industrielle tant de la France que de l'Allemagne, dans le cadre de leur souveraineté technologique.

## Conclusion

Les similitudes entre la stratégie industrielle de la France et celle de l'Allemagne sont plus importantes que les différences, qui elles ont des sources souvent historiques et culturelles. Le système fédéral de l'Allemagne est source d'une certaine complexité, les Länder jouant dans la stratégie industrielle un rôle primordial qu'il convient de prendre en compte. Traditionnellement l'Allemagne cible les PME et le Mittelstand, alors que la France soutient davantage ses grandes entreprises nationales (le traitement de la crise sanitaire l'a cependant conduit à apporter un soutien plus important aux TPE, PME et ETI) <sup>(4)</sup>.

Une approche sectorielle des stratégies industrielles des deux pays montre que ceux-ci concentrent leurs stratégies sur les mêmes secteurs d'activité, à savoir l'automobile, l'aéronautique, le spatial, les télécommunications, le ferroviaire, l'électricité, les médicaments et les dispositifs médicaux ; des domaines dans lesquels de nombreuses coopérations franco-allemandes se mettent en place.

(3) Eurostat regional yearbook, Édition 2020.

(4) <https://www.publicsenat.fr/article/parlementaire/soutien-a-l-economie-les-pme-ont-ete-bien-servies-estime-le-president-du>

# Quelles compétences pour quelle compétitivité ?

Par Alain CADIX

Membre de l'Académie des technologies

La France doit résoudre un problème de compétitivité de son industrie et un problème de niveau de qualification (donc de compétence) de sa population active. Les deux sont liés.

L'organisation, le capital humain et le management sont trois leviers primordiaux de la compétitivité des entreprises (loi OHM).

Les compétences technologiques constituent une composante majeure du capital humain. Elles sont marquées par l'instabilité et l'imprévisibilité de la diffusion de technologies clés, à quoi s'ajoute leur hybridation. Cela appelle des compétences nouvelles.

Les compétences collectives, essentielles pour que l'entreprise innove ou s'adapte, sont déterminées par des compétences transversales. La qualité de l'organisation et du management y contribue.

Dans ce contexte, les politiques centrées sur les qualifications, au niveau de l'entreprise comme au niveau de la société, sont déterminantes. Le retour en force de l'industrie ne pourra s'opérer qu'en s'appuyant sur des qualifications adaptées aux nouveaux contextes.

Les indicateurs de compétitivité de la France se sont fortement dégradés en 2020, plus que ceux de ses principaux compétiteurs <sup>(1)</sup>. Cela concerne particulièrement les produits manufacturiers. La situation était préoccupante avant la pandémie de la Covid-19, elle est désormais critique.

Cette commotion mondiale a été un révélateur pour l'industrie française, elle devient un accélérateur. Elle met en évidence, de façon crue, des transformations nécessaires dans l'offre manufacturière pour l'adapter à la demande intérieure, tout autant que pour gagner des parts de marché à l'export. Or, innover, reconverter, réorienter, réintégrer, repositionner, renouveler, diversifier, etc. sont des décisions stratégiques qui appellent dans les entreprises des qualifications appropriées, c'est-à-dire des compétences adaptées <sup>(2)</sup>. D'une façon générale, la compétitivité d'une économie est étroitement dépendante du niveau de qualification (donc de compétence) de la population active.

Or, « la France a un gigantesque problème de compétences » <sup>(3)</sup>. En littératie, en numératie, en usages de l'infor-

matique, pour reprendre des critères de l'OCDE, la France est loin derrière ses grands compétiteurs mondiaux et européens <sup>(4)</sup>. En France, 35 % des salariés exercent un métier sans justifier de la qualification requise, et près de 25 % d'entre eux sont sous-qualifiés au regard du poste qu'ils occupent aujourd'hui <sup>(5)</sup>. À quoi s'ajoute, pour demain, une certaine inadéquation des qualifications à la nouvelle économie qui se dessine sous nos yeux.

Cela constitue un lourd handicap pour notre industrie, alors même que le gouvernement souhaite justement la renforcer et la relancer. Revenons aux déterminants de la compétitivité.

## La loi OHM de la compétitivité et ses applications

**Organisation, capital humain et management sont les trois leviers primordiaux de la compétitivité**

À côté d'investissements dans la recherche-développement ainsi que dans les outils de conception, de fabrication et de support qui y contribuent, la compétitivité est le produit de l'adaptation de l'organisation de l'entreprise (O),

(1) Rexecode (2021), *La compétitivité française en 2020*, document de travail, n°77, mars.

(2) Mais aussi dans l'écosystème des entreprises, dont les administrations et les institutions financières avec lesquelles elles collaborent.

(3) Patrick Artus dans *L'Usine nouvelle*, n°3535 du 26 octobre 2017. Le Cercle des économistes et divers *think tanks* ont maintes fois insisté sur cette faiblesse nationale. L'OCDE l'a aussi soulignée à sa façon.

(4) Voir le Programme of International Assessment of Adults Competencies (PIAAC) sur le site de l'OCDE : [www.oecd.org](http://www.oecd.org)

(5) Conseil national de productivité (2019), *Productivité et compétitivité, où en est la France dans la zone euro ?*

de la qualification de son capital humain (H) et de la qualité de son management (M)<sup>(6)</sup>.

Par « organisation », il faut entendre, au-delà du *design* des organigrammes, les règles de délégation qui y prévalent, les méthodes de travail, les outils qui les sous-tendent (les systèmes d'information, les réseaux et les plateformes occupent ici une place grandissante), mais aussi les liens avec l'écosystème de l'entreprise. Liée à l'organisation de l'entreprise, la qualité de vie au travail est aussi un facteur de compétitivité de cette dernière.

Le « capital humain » est constitué des collaboratrices et des collaborateurs de l'entreprise, salariés ou mis à disposition dans la durée (intérimaires), mais aussi des personnes qualifiées qui viennent, un temps, renforcer les capacités de l'entreprise (chercheurs de laboratoires publics ou privés, ingénieurs ou techniciens de sociétés partenaires...). Le capital humain est caractérisé par son niveau de qualification, donc par les compétences dont il justifie, qu'elles soient techniques ou technologiques (*hard skills*) ou bien transversales (*soft skills*).

Enfin, par le terme de « management », il faut entendre l'ensemble des femmes et des hommes qui ont des responsabilités d'encadrement et dont les visions du futur et les pratiques fondent une culture managériale propre à l'entreprise (ou à l'une de ses composantes) qui peut être plus ou moins mobilisatrice et plus ou moins attractive.

### Les compétences technologiques constituent une composante instable du capital humain

Les compétences contribuant à la compétitivité de l'industrie sont d'abord technologiques. Elles sont marquées par la transition numérique et sont de plus en plus impactées par les transitions écologique et énergétique. La maîtrise de technologies clés s'avère incontournable. Des publications, régulièrement actualisées, les mettent en lumière ; celle de la direction générale des Entreprises est à la fois détaillée et large<sup>(7)</sup>.

Il convient de noter que les potentiels de transformation de ces technologies clés s'expriment en des termes différents. Ils sont fonction de leur niveau de Technology Readiness Level (TRL) et de leurs domaines d'application<sup>(8)</sup>. Toutefois, leur avenir n'est pas écrit : certaines peuvent connaître des accélérations soudaines, d'autres des ajournements réitérés. Elles connaissent aussi leur cycle de Gartner, avec notamment des phases d'engouement précoce et de désillusion avant d'atteindre (peut-être...) leur pleine maturité<sup>(9)</sup>.

À l'incertitude s'ajoute l'instabilité. Les compétences technologiques, qui sont un facteur de compétitivité, sont précieuses. Ainsi, la maîtrise de la technologie diesel, atout de

l'industrie automobile, s'est brutalement retournée contre elle pour des raisons exogènes (opinion publique, réglementations...). Par ailleurs, le développement de l'électromobilité terrestre exige des compétences en électrotechnique, en électronique de puissance, qui, en vogue jadis, se sont aujourd'hui raréfiées, notamment au niveau ingénieur. En revanche, si cette électromobilité ne supprime pas le besoin de compétences en fonderie industrielle, par exemple dans l'industrie automobile, elle affecte fortement ce besoin sur le plan quantitatif.

L'instabilité est aussi l'effet d'innovations de rupture. Les données massives et l'IA, ainsi que les infrastructures *cloud* bouleversent de nombreux secteurs, et pas seulement ceux des industries « traditionnelles » : celui des télécoms vit ainsi une profonde mutation. Des risques nouveaux apparaissent qui appellent, pour les parer, de nouvelles compétences (à l'instar de la cybersécurité, par exemple). Après la robotisation, la plateformes révolutionne nombre d'entreprises et remet en cause la structure de leur capital humain. La virtualisation dans les industries manufacturières et servicielles requiert de nouvelles compétences et de nouvelles aptitudes, la première d'entre elles étant la capacité d'abstraction. La non-maîtrise de cette capacité ferme la porte d'accès à des emplois en croissance.

Un autre mouvement de fond affecte les besoins en compétences : « l'hybridation généralisée des savoirs et des cultures industrielles » (Veltz, 2017). L'innovation requiert souvent une compétence de systémier, d'assembleur de technologies existantes pour en proposer des combinaisons originales et convaincantes. Le connecteur (par analogie avec la linguistique) met des unités technologiques et économiques en relation dans le but de créer de la valeur pour chacune d'elles. Cela appelle des compétences singulières ; certaines ont un rapport avec le volet « Organisation » du triptyque OHM.

### Les compétences transversales déterminent les compétences collectives

Les compétences qui viennent d'être évoquées sont d'abord individuelles, ce sont celles qui sont au cœur des politiques publiques portant sur les qualifications et les certifications, sur la formation tout au long de la vie. Dans les entreprises, ce sont celles qui sont au cœur de la gestion des ressources humaines. Mais il en existe d'autres, tout aussi déterminantes, les compétences collectives. Ce sont celles qui permettent à l'entreprise, prise comme un tout, de relever des défis. S'appuyant sur les compétences individuelles, elles se révèlent par la pertinence de l'organisation et la qualité du management.

Ainsi, réduire un « time to market » ou bien maîtriser un « juste à temps » relèvent de compétences collectives. Mais, là aussi, rien n'est figé. Quelle place stratégique occuperait demain un « time to market » dans une « slow economy » ? Le « juste à temps », quant à lui, a régi pendant des décennies l'organisation des industries de série (l'automobile a été en première ligne). Cela a requis des compétences individuelles et collectives particulières. Des modifications brutales dans l'environnement des entre-

(6) Il faut noter que les trois composantes O, H et M ne sont pas indépendantes l'une de l'autre.

(7) *Les technologies clés 2020*, site : <https://www.entreprises.gouv.fr/fr/technologies-cles-2020-0>. Elles concernent l'industrie et les services avancés ou HIKS (High Intensity Knowledge Services).

(8) À propos du Technology Readiness Level (TRL), on peut se reporter à un article en ligne sur le site de l'INP de Grenoble : [www.grenoble-inp.fr/fr/recherche-valorisation/trl-a-quoi-ca-sert](http://www.grenoble-inp.fr/fr/recherche-valorisation/trl-a-quoi-ca-sert)

(9) *Gartner's Hype Cycle*, Source : [www.gartner.com](http://www.gartner.com)

prises fragilisent leurs approvisionnements et ont conduit à repenser l'organisation industrielle. Le retour raisonné des stocks sonne le renouveau de compétences disparues. Cela conduit aussi à restructurer l'organisation mondiale des chaînes de valeur. Un changement dans une organisation industrielle (filière ou entreprise) ne se fait jamais à équi-compétences. Or, les organisations bougent sans cesse.

Les compétences collectives sont aussi générées par des pratiques de management. « L'indicateur synthétique du World Management Survey place la France (à cet égard) assez loin des économies anglo-saxonnes, de [celle de] l'Allemagne et des économies nordiques »<sup>(10)</sup>. Le manque d'adaptation du management au nouveau contexte (par exemple, à la montée du télétravail), aux aspirations évolutives des collaborateurs, aux mutations en cours (place du collectif, empathie, écoute, autonomie accordée...) est une cause majeure d'un manque d'efficacité opérationnelle, d'une carence en créativité, d'un défaut d'engagement, qui sont autant de clés de la compétitivité.

Les études sur la compétitivité de l'industrie font, à tort, peu de place aux compétences collectives.

## De l'importance des politiques centrées sur les qualifications et les compétences

### Le retour en force de l'industrie ne pourra s'opérer qu'en s'appuyant sur des qualifications adaptées aux nouveaux contextes

Avant même toute intention de « réindustrialisation », les PME et les ETI françaises éprouvaient des difficultés à entrer dans l'ère de l'industrie 4.0. Ainsi, des technologies incontournables ne sont pas utilisées dans ces entreprises, notamment en raison du manque de qualifications adaptées<sup>(11)</sup>. Démunies de bien des leviers OHM, elles sont les plus fragiles bien qu'elles recèlent une grosse part des emplois manufacturiers.

La volonté du gouvernement actuel de replacer l'industrie au cœur du développement du pays et de ses territoires est louable. Mais tout plan de relance, de modernisation, d'accélération appelle des qualifications adaptées pour prendre corps. Par exemple, l'implantation de fournisseurs à proximité des grands donneurs d'ordres (une réponse pour la résilience de l'industrie et la souveraineté du pays) crée un appel d'air considérable en termes de qualifications adéquates, et donc de compétences, sur les territoires concernés. Cela ne va pas de soi compte tenu de tensions dues au manque d'attractivité de certains métiers, parfois même de certains territoires, ou à l'insuffisance des flux de nouveaux actifs qualifiés arrivant sur le marché du travail.

Par ailleurs, le retour envisagé d'industries sérielles ne se fera, pour des raisons de compétitivité prix, qu'à grand ren-

fort de robots. Les compétences de l'industrie nouvelle ne sont pas celles d'une industrie « traditionnelle »<sup>(12)</sup>.

Les solutions résident dans une requalification ample et accélérée du capital humain des entreprises (nous y reviendrons *infra*), un effort accru d'attractivité des emplois et des territoires industriels et, enfin, une adaptation en profondeur du système d'enseignement.

L'attractivité des emplois et des territoires industriels a fait l'objet de travaux approfondis<sup>(13)</sup>. Pour les emplois, ce sont d'abord des mises en perspective attirantes, des possibilités d'« ascendance sociale », qui les rendront plus attractifs. Pour les territoires, le renforcement de leur attractivité résultera du jeu collectif qu'ils mettront en place au sein de *clusters*<sup>(14)</sup>. Ainsi, la politique des « territoires d'industrie » doit s'installer dans la durée<sup>(15)</sup>.

Ce jeu collectif pour pouvoir accéder aux compétences nécessaires peut aussi passer par une collaboration accrue entre l'industrie « traditionnelle » et les *start-ups* des *Deep Tech*. Le rapprochement entre la French Fab et la French Tech, promu récemment par France Industrie et Bpifrance, participe de ce mouvement innovant<sup>(16)</sup>.

Enfin, le système éducatif doit gagner en agilité et agir en proximité des entreprises, au plus près de leur territoire. Il doit se doubler d'un système d'accompagnement sur le terrain, car la formation, seule, est insuffisante. La transition éducative, au sens large, laquelle est inséparable des autres transitions, mériterait qu'un article lui soit consacré.

### Le capital humain des entreprises doit être requalifié en continu, voire, parfois, de façon accélérée

Dans un temps de mutations, le capital humain doit évoluer, se transformer, s'enrichir de compétences nouvelles pour impulser des innovations ou bien s'adapter à elles.

Il y a là, en fait, une double exigence se rattachant à des termes différents : du côté des entreprises, celle de répondre à des besoins immédiats (les métiers en tension ou en pénurie mettent à mal la compétitivité). Du côté de l'économie, donc de la société, celle de rehausser le niveau moyen de qualification des actifs pour les aider à se réorienter vers des métiers porteurs et, surtout, à faire face à l'imprévisible<sup>(17)</sup>. Ces deux exigences renvoient à la qualité du système d'enseignement et d'accompagnement.

(12) Ce qui limite la pertinence du mot « réindustrialisation ». Il s'agit de construire une nouvelle économie.

(13) On peut, par exemple, se reporter à ACADÉMIE DES TECHNOLOGIES (2020) ou bien à GRANIER C. & ELLIE P. (2021).

(14) Une des conséquences de la pandémie de Covid-19 sera peut-être un regain durable d'attractivité de certains territoires industriels éloignés des aires urbaines.

(15) Voir le site de la Banque des territoires : <https://www.banquedesterritoires.fr/territoires-dindustrie>

(16) Ce rapprochement, centré sur la numérisation de l'économie, avait été recommandé en 2018 par l'Académie des technologies dans son rapport « La montée en compétences technologies des PME, le cas des entreprises industrielles ». D'autres rapprochements (matériaux, biotechnologies...) sont aussi envisageables et souhaitables.

(17) La première exigence appelle la requalification (*reskilling*) d'actifs en situation, la seconde nécessite des qualifications accrues (*upskilling*) qui se construisent dans le temps.

(10) Conseil national de la productivité (2019), *Productivité et compétitivité, où en est la France dans la zone euro ?*

(11) Insee (2021), « L'Internet des objets, l'impression 3D, la robotique sont davantage utilisés par les grandes sociétés », *Insee Première*, n°1854.



Le Lab'O d'Orléans, un des deux incubateurs numériques (avec MAME, à Tours) de la French Tech Loire Valley.

« Le jeu collectif pour accéder aux compétences nécessaires peut aussi passer par une collaboration accrue entre l'industrie "traditionnelle" et les start-ups des Deep Tech. »

La satisfaction de besoins immédiats, marqués par leur grande diversité, ne doit pas dissimuler l'exigence sociale de montée générale en compétences qui s'impose au pays. « Les nombreuses priorités stratégiques de l'économie ne parviennent pas à se décliner clairement, ce qui favorise une vision *adéquationniste* de court terme, sans d'ailleurs y parvenir, qui capte les financements au détriment du renforcement général des compétences au service d'un investissement dans les secteurs d'avenir »<sup>(18)</sup>.

La montée générale en qualification de la population active, une exigence à nouveau soulignée dans le récent rapport Blanchard-Tirolle<sup>(19)</sup>, doit mobiliser tous les acteurs du secteur public, à la fois nationaux et régionaux<sup>(20)</sup>. Les entreprises sont elles-mêmes interpellées.

(18) France stratégie (2021), « Un an de crise sanitaire : état des lieux du marché du travail et enjeux pour la relance », rapport de synthèse (rapporteur : Bruno Coquet).

(19) BLANCHARD O. & TIROLLE J. (2021), *Les grands défis économiques*, rapport d'une commission internationale.

(20) Des plans ont été lancés, le plan d'investissement dans les compétences (PIC) pour les demandeurs d'emploi en est un. Sa mise en œuvre avance encore trop lentement. Les mesures emploi-formation du plan de relance présenté en septembre 2020 sont trop récentes pour qu'un jugement soit porté sur leur portée réelle.

### Dans les entreprises, une gestion centrée sur les individus doit se substituer à une gestion centrée sur les postes

Bien que les compétences à maîtriser soient des facteurs reconnus de la performance des entreprises, la gestion par les compétences a eu du mal à s'y développer. « Dans les faits, près de trente ans après [l'introduction de la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences], la route est encore longue pour que la notion de compétence professionnelle parvienne à supplanter la logique de poste, définie comme une addition de tâches à accomplir, ou le modèle de la qualification fondée sur le poste de travail »<sup>(21)</sup>.

L'échec relatif de la GPEC vient, en effet, de son centrage sur les postes existants et donc de son inadaptation à l'imprévisibilité de l'environnement concurrentiel des entreprises et de leurs marchés. Une double démarche devrait s'y substituer : celle qui consiste à pratiquer des exercices réguliers de *vision prospective partagée des emplois et des compétences* (chaque mot est important), par filière,

(21) France stratégie (2021), « Quelle place pour les compétences en entreprise ? Renouveler les approches pour refonder les pratiques », rapport du Réseau emplois compétences (rapporteurs : Marième Diagne et Vincent Donne).

par branche, par territoire, par entreprise, relayée par une *gestion des parcours professionnels* des individus. À une GPEC surannée se substitue depuis 2017 une gestion des emplois et des parcours professionnels (GEPP), mais elle est encore balbutiante<sup>(22)</sup>. Un parcours professionnel est fait d'expériences accumulées, complétées par le suivi de formations, car les compétences naissent d'abord de l'expérience. Cette évolution sémantique doit donc refléter une évolution des pratiques. Dans ce cadre, l'objectif, face à l'incertain, serait de donner à chacun les meilleures chances de rebondir. Pour les actifs justifiant des qualifications les plus basses, par exemple, cela passe par un rehaussement systématique, dans l'entreprise, de leur niveau de littératie et de numératie, ainsi que de leur niveau d'usage de l'informatique. En cela, les entreprises se substitueraient à l'État pour apporter un complément d'instruction publique qu'il n'a pas été, pour de multiples raisons, en capacité de donner<sup>(23)</sup>.

En conclusion, il convient de souligner l'exigence pour notre pays d'instaurer une forme de « mobilisation générale » pour rehausser le niveau des qualifications, donc des compétences, de la population active, des demandeurs d'emploi, bien entendu, mais aussi des actifs en situation de travail ; et cela à la fois pour répondre, collectivement, aux besoins des entreprises et pour faire face, individuellement, à l'instabilité de l'économie et à l'imprévisibilité de ses orientations futures.

(22) La GEPP est obligatoire depuis 2017 pour les entreprises de plus de 300 salariés (article L. 2242-20 du Code du travail).

(23) Les entreprises ne peuvent en supporter seules le coût. Un traitement fiscal approprié pourrait être proposé pour compenser l'effort qu'elles consentiraient à fournir. Elles le feraient, en effet, au moins autant dans leur intérêt que dans celui de la collectivité nationale.

## Bibliographie

- Académie des technologies, triptyque (rapports), *Industrie du futur : du système technique 4.0 au système social* (2017) ; *La montée en compétences technologiques des PME – Le cas des entreprises industrielles* (2018) ; *Attractivité des métiers, attractivité des territoires : des défis pour l'industrie* (2020).
- BENTABET E. & GADILLE M. (2019), *Les mondes sociaux des TPE et des PME – Modèles et logiques d'action*, Éditions Oclarès & Céreq.
- CHARLET V., DEHNERT S. & GERMAIN T. (2017), *L'industrie du futur : progrès technique, progrès social ? Regards franco-allemands*, La Fabrique de l'industrie, Fondation Jean Jaurès, Friedrich Ebert Stiftung.
- DIETRICH A., GILBERT P., PIGEYRE F. & AUBRET J. (2020), *Management des compétences – Enjeux, modèles et perspectives*, 3<sup>ème</sup> édition, Dunod.
- FARON O. & DUCHÊNE T. (2019), *Former*, Éditions de L'Aube.
- GRANIER C. & ELLIE P. (2021), *Ces territoires qui cherchent à se réindustrialiser*, La Fabrique de l'industrie, Observatoire des territoires d'industrie.
- OCDE (2016), *L'importance des compétences : nouveaux résultats de l'évaluation des compétences des adultes*, Éditions OCDE.
- PELLERIN F. & CAHIER M.-L. (2019), *Organisation et compétences dans l'usine du futur. Vers un design du travail ?*, La Fabrique de l'industrie, Mines ParisTech – Chaire « Futurs de l'industrie et du travail ».
- TADDEI F. (2018), *Apprendre au XXI<sup>e</sup> siècle*, Éditions Calmann Lévy.
- VELTZ P. (2017), *La société hyper-industrielle. Le nouveau capitalisme productif*, Éditions du Seuil.
- VELTZ P. (2021), *L'économie désirable. Sortir du monde thermo-fossile*, Éditions du Seuil.
- VERNA A. (2021), *Fonder une industrie contributive et résiliente. Une aventure humaine entre mondialisation et territoire*, La Fabrique de l'industrie, Mines ParisTech – Chaire « Futurs de l'industrie et du travail ».

# Pourquoi la recherche académique française souffre-t-elle d'une perte d'attractivité ? <sup>(1)</sup>

Par Valérie MIGNON

Université Paris Nanterre, EconomiX-CNRS et CEPII

Dans cet article, nous présentons les raisons pour lesquelles la recherche académique française perd du terrain sur la scène scientifique internationale. Après avoir dressé un état des lieux général de la recherche en France, nous nous consacrons au cas particulier du système universitaire français. Nous mettons en avant le fait que les difficultés budgétaires des universités, le manque de financements récurrents des laboratoires, le déficit de moyens humains, la lourdeur et la multiplicité des tâches administratives, la faible attractivité des salaires et des carrières dans le milieu académique, mais aussi les freins aux partenariats entre recherche publique et recherche privée constituent des défis à relever afin que la France retrouve une position de premier plan dans la recherche au niveau mondial.

**L**e système de l'enseignement supérieur et de la recherche français fait aujourd'hui face à une multitude d'enjeux qui constituent autant de défis à relever. Parmi ceux-ci, mentionnons la hausse continue des effectifs étudiants à mettre en regard avec la baisse, tout aussi structurelle, du nombre d'enseignants-chercheurs ; les difficultés budgétaires des universités ; le manque de financements pour la recherche ; le déficit en moyens humains lié au gel de nombreux postes ; la lourdeur et la multiplicité des tâches administratives qui accablent de plus en plus les enseignants-chercheurs ; la faible attractivité des salaires et des carrières dans le milieu académique, etc. La liste pourrait être aisément étoffée tant les obstacles rencontrés s'accumulent. La crise sanitaire liée à la pandémie de Covid-19 a accentué ces difficultés structurelles auquel le système universitaire français doit aujourd'hui faire face.

Dans cet article, nous nous concentrons sur l'une des dimensions du système universitaire français, la recherche académique. Force est de constater que celle-ci est en perte de vitesse en France. Comment expliquer une telle dynamique négative, laquelle contribue à la crise du système universitaire français ?

## Bref état des lieux général de l'effort de R&D en France

Selon les données du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation (MESRI, 2020), la dépense intérieure de recherche et développement des entreprises (DIRDE) s'élevait, en 2018, à 34 milliards d'euros et celle des administrations (DIRDA) à 18 milliards. La recherche publique représente 35 % de la dépense intérieure de recherche et développement, les établissements publics à caractère scientifique et technologique (EPST) réalisant 31 % de la DIRDA.

En France, les entreprises consacrent 29,4 milliards d'euros au financement de leur R&D, soit 57 % de la DIRD. Cette part est inférieure à celle de l'ensemble des pays de l'OCDE (63 %) et de l'Union européenne à vingt-huit pays (58 %). Elle est notamment plus faible que celle que l'on peut relever au Japon (79 %), en Corée du Sud (77 %), en Allemagne (66 %) ou aux États-Unis (62 %).

S'agissant de la dépense totale de R&D, son financement provient très majoritairement – à hauteur de 91 % – des flux de financement interentreprises et de l'autofinancement, les 9 % restants étant constitués de financements publics nationaux et de ceux émanant des organisations internationales. Au sein des financements publics nationaux, on distingue notamment les dispositifs de soutien direct, comme les appels à projets, les contrats avec enjeux majeurs ou les subventions, des mesures de soutien indirect, dont le crédit d'impôt recherche (CIR) constitue l'élément le plus important. Notons que si le CIR a incité

(1) Cet article reprend de nombreux éléments publiés par l'auteure dans *The Conversation* et dans *Les Cahiers du Cercle des économistes* (voir MIGNON, 2021a et 2021b).

un nombre croissant de petites et très petites entreprises à demander à en bénéficier, le bilan réalisé par France Stratégie (2021) à son sujet est très mitigé. En particulier, si le CIR contribue à l'attractivité de la France pour la localisation sur son territoire de la R&D internationalement mobile, elle doit faire face à une concurrence accrue d'autres pays, qu'amplifient les plans de relance mis en place par ces derniers. Ainsi, l'augmentation des dépenses de R&D des firmes multinationales étrangères en France est inférieure à celle des entreprises françaises, mais aussi à celle de ces mêmes groupes dans le monde.

Le montant de la DIRD est de 51,8 milliards d'euros, ce qui correspond à 2,2 % du PIB (MESRI, 2020). Cette valeur, qui ne cesse de baisser depuis 2014<sup>(2)</sup>, est non seulement inférieure à la moyenne des pays de l'OCDE, mais est aussi très loin de l'objectif de 3 % fixé au début du XXI<sup>e</sup> siècle par la Stratégie de Lisbonne. Cette faiblesse de la part des dépenses de recherche en France a pour conséquence que notre pays se place au cinquième rang des pays de l'OCDE en matière d'effort de R&D derrière la Corée du Sud (4,53 %), le Japon (3,28 %), l'Allemagne (3,13 %) et les États-Unis (2,83 %).

Les données provisoires disponibles à ce jour ne laissent pas espérer un renversement de tendance pour 2019, puisque celles-ci présagent au contraire une nouvelle baisse de l'effort de R&D, lequel se situerait à 2,19 % du PIB. En outre, l'écart en termes de recherche entre la France et les pays les plus ambitieux, comme l'Allemagne en Europe, tend à s'accroître en faveur de ces derniers.

Il ressort globalement de ces chiffres que le niveau de financement à la fois public et privé de la recherche française est (trop) faible, ce qui peut en partie expliquer le fait que la France ait perdu du terrain sur la scène scientifique internationale – caractérisée ces dernières années notamment par la montée en puissance de la Chine et, dans une moindre mesure, de l'Inde.

Ce constat a de quoi alerter tant le rôle joué par la recherche est crucial dans l'ensemble des domaines d'activité. Si cela est évident dans les champs de la santé (matériel médical, médicaments, vaccination, enjeux multiples liés au vieillissement de la population, etc.), des technologies, de la robotique, de l'informatique, de l'aéronautique, etc., les enjeux sont tout aussi cruciaux en matière environnementale et énergétique, d'information et de sa diffusion, de développement économique, de cohésion sociale... Enfin, l'un des domaines dans lequel la recherche occupe un rôle de tout premier plan est celui de l'enseignement supérieur et du système universitaire dans son ensemble. Cela peut d'ailleurs être illustré – et porter à débat – par l'intitulé même du ministère de tutelle des universités françaises : ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'**Innovation**. Concentrons-nous précisément sur le cas de l'enseignement supérieur et de la recherche en France.

(2) L'année 2014 correspond à l'année où la part des dépenses de R&D dans le PIB a atteint sa valeur maximale en France, soit 2,28 %.

## Perte d'attractivité des carrières académiques et contraction des financements récurrents de la recherche

Dans le contexte d'une hausse au niveau mondial du nombre des publications académiques avec l'émergence de nouvelles puissances scientifiques au premier rang desquelles figure la Chine, la France perd du terrain en termes de part dans les publications internationales. Ainsi, alors qu'elle se situait au septième rang mondial en matière de production de publications scientifiques en 2018, elle a perdu une place en 2019 arrivant en huitième position derrière la Chine, les États-Unis, le Royaume-Uni, l'Allemagne, le Japon, l'Inde et l'Italie (MESRI, 2020). L'Italie, qui est passée devant la France en 2019, voit aussi, à l'instar du Royaume-Uni, ses indices d'impact (nombre de citations par publication à trois ans, relativement à la moyenne mondiale) progresser, contrairement à la France qui passe sous la moyenne mondiale.

Quels sont les facteurs pouvant expliquer cette perte de vitesse de la recherche académique française ?

Dans le décret du 6 juin 1984 relatif au statut des enseignants-chercheurs, il est indiqué : « Les enseignants-chercheurs ont une double mission d'enseignement et de recherche. [...] Ils participent au développement scientifique et technologique en liaison avec les grands organismes de recherche et avec les secteurs sociaux et économiques concernés. Ils contribuent à la coopération entre la recherche universitaire, la recherche industrielle et l'ensemble des secteurs de production. ». Le décret précise également que le temps de travail des enseignants-chercheurs est constitué « pour moitié, par les services d'enseignement » et « pour moitié, par une activité de recherche ».

Force est de constater que nous sommes loin de la réalité au sens où le temps que les enseignants-chercheurs peuvent aujourd'hui consacrer à la recherche se trouve très fortement amputé par l'accomplissement de multiples tâches administratives. Cela s'est accentué avec l'autonomie des universités qui s'est accompagnée, pour nombre d'entre elles, de difficultés financières majeures. Ce sont ainsi chaque année plusieurs universités qui, conformément à la loi, voient leur budget arrêté par le recteur, parce qu'elles ont connu deux exercices financiers consécutifs en déficit. Pour ne pas cumuler les déficits, les universités n'ont alors souvent pas d'autre choix que de sacrifier certaines missions en pratiquant des gels de recrutements et en diminuant les budgets alloués à la recherche. Les effets de domino sont immédiats : en gelant des postes, la charge de travail incombant aux enseignants-chercheurs en fonction s'accroît continuellement, obérant d'autant le temps qu'ils peuvent dédier à leur activité de recherche. Le temps est ainsi devenu un bien rare pour tout enseignant-chercheur qui souhaite maintenir une activité de recherche, celle-ci ne s'exerçant désormais que le soir, le week-end ou durant les périodes de congés.

De façon liée, l'activité de recherche en France pâtit de carrières peu attractives sur le plan des rémunérations et



Manifestation de chercheurs sur le campus de Saclay.

« Sur le plan budgétaire, la situation est caractérisée par une diminution depuis une trentaine d'années des financements récurrents ("crédits de base") accordés aux laboratoires de recherche qui doivent impérativement développer leur financement sur appels à projets pour obtenir les crédits nécessaires à leur bon fonctionnement. »

des perspectives d'évolution, mais aussi de conditions de travail de plus en plus dégradées dans le secteur public et de lourdeurs administratives qui grèvent l'efficacité de la recherche. Les tâches administratives, lourdes et nombreuses, qui occupent désormais une partie considérable du temps des enseignants-chercheurs, sont une réalité qui constitue l'une des causes des difficultés de la recherche universitaire française. Du côté de l'évolution des rémunérations, la situation n'a, là aussi, cessé de se dégrader. En parité de pouvoir d'achat, le salaire annuel brut d'entrée moyen des chercheurs en France représentait, en 2013, 63 % de celui prévalant dans les pays de l'OCDE (Commission des finances de l'Assemblée nationale, 2018).

Une telle situation a non seulement un impact sur les conditions de travail et les carrières des enseignants-chercheurs mais aussi, et de manière plus globale, sur le positionnement et le rayonnement des universités françaises au niveau mondial. La place des universités dans les classements mondiaux reste ainsi une faiblesse de la France, puisque seules trois d'entre elles figurent dans le top 50 du classement de Shanghai. La position occupée par la France dans le classement du Center for World University Rankings (CWUR) n'est guère plus réjouissante.

Pire, en termes de dynamique, si quatorze universités améliorent leur rang en 2021, 75 % d'entre elles reculent et glissent vers le bas du classement. Le principal facteur expliquant ce déclin réside dans la contre-performance de la recherche française due à un manque d'investissements dans les universités publiques et la recherche scientifique.

Sur le plan budgétaire, la situation est caractérisée par une diminution depuis une trentaine d'années des financements récurrents (« crédits de base ») accordés aux laboratoires de recherche qui doivent impérativement développer leur financement sur appels à projets pour obtenir les crédits nécessaires à leur bon fonctionnement. Si une telle politique peut être à même d'impulser de nouvelles dynamiques et des collaborations entre chercheurs aux niveaux national et international, il n'en reste pas moins que plusieurs problèmes se posent. Les taux de succès aux appels à projets, notamment ceux financés par l'Agence nationale de la recherche, sont extrêmement faibles (16 % en 2018), et largement inférieurs à ceux prévalant au niveau international. Par ailleurs, répondre aux appels à projets nécessite d'y consacrer du temps pour pouvoir monter un programme de recherche ambitieux et cohérent en prenant tout le recul nécessaire, un temps dont ne disposent malheureusement plus suffisamment

les enseignants-chercheurs comme nous l'avons évoqué précédemment. Soulignons aussi le fait que le temps mobilisé pour répondre aux appels à projets s'accompagne de coûts indirects, encore plus conséquents en cas d'échec ; le coût principal étant celui lié au temps passé à la préparation du projet qui réduit le temps dédié à d'autres missions, et qui s'accompagne aussi d'un temps – et donc de coûts – d'évaluation, de sélection et de suivi administratif et financier des dossiers soumis. Enfin, et même si cela est une évidence, rappelons que ce temps consacré à la recherche de financements et de montage de projets est du temps qui n'est pas affecté à la recherche elle-même.

Tous ces éléments sont à même d'expliquer en grande partie la fuite des cerveaux français, mais aussi la faible attractivité des carrières scientifiques en France, tant pour les natifs que pour les chercheurs étrangers.

### Quels leviers d'action pour renverser cette tendance ?

Le constat dressé a de quoi inquiéter, mais la tendance peut encore être renversée pour faire en sorte que la France retrouve une place de tout premier rang dans la recherche au niveau mondial. Pour cela, il faut agir sur différents leviers afin de donner aux acteurs de la recherche tous les moyens et les outils nécessaires pour qu'ils puissent mener à bien leur activité.

En matière budgétaire, tout d'abord, il est crucial de renverser la tendance continue d'une érosion des crédits récurrents des laboratoires de recherche et mettre fin au sous-financement chronique. Il est impératif d'accroître le budget public de la recherche, non seulement au travers des financements sur projets, mais aussi en augmentant les crédits de base des unités de recherche. De tels financements permettront ainsi aux laboratoires de retrouver les moyens nécessaires afin qu'ils puissent développer des stratégies de recherche ambitieuses, d'encourager la prise de risque *via* l'investigation de champs disciplinaires émergents et offrir ainsi à la France l'opportunité de se hisser dans les premières places de la recherche scientifique au niveau international. La recherche partenariale doit aussi être encouragée en développant et en facilitant les possibilités de partenariats entre divers organismes publics, mais également entre institutions publiques et organismes privés.

Au-delà des aspects budgétaires *stricto sensu*, une attention toute particulière doit être portée aux moyens humains, à la revalorisation de l'ensemble des métiers de la recherche et à l'importance de la préservation du temps dédié à l'activité de recherche. Sur ce dernier point, cela doit s'accompagner d'une amélioration des conditions de travail et d'un renforcement des moyens alloués au soutien à la recherche. Il faut aussi admettre que la recherche s'inscrit dans un temps long, nécessitant donc des investissements pérennes sans exigence de rentabilité immédiate. La revalorisation des métiers de la recherche est impérative afin de rendre attractives les carrières dans ce domaine, condition nécessaire à impulser une nouvelle dynamique de la recherche française, laquelle sera alors à même de s'imposer sur la scène internationale.

Si la mobilité internationale est cruciale et doit évidemment être encouragée, il est important de ne pas entraver le retour en France des chercheurs français partis « faire carrière » à l'étranger. Pour cela, outre la réévaluation nécessaire des salaires, une attention particulière doit être accordée aux perspectives d'évolution professionnelle dans la recherche publique française et à la suppression des entraves aux partenariats entre recherche privée et recherche publique, tout en capitalisant sur les mesures favorables à l'impatriation, aux passeports talents et à l'exploitation des atouts que présentent certains grands projets liés aux défis sociétaux.

Enfin, il convient de placer les enseignants-chercheurs et chercheurs au cœur du processus décisionnel en matière de recherche. Les politiques menées en la matière doivent les associer et ne pas être décidées indépendamment des réalités du terrain, comme cela est malheureusement beaucoup trop souvent le cas aujourd'hui.

La crise sanitaire actuelle s'accompagne de difficultés économiques majeures qui rendent d'autant plus nécessaire un réinvestissement massif dans la recherche en France afin d'éviter que celles-ci ne conduisent à une forte baisse des budgets de R&D durablement néfaste à de multiples niveaux. La France doit relever le défi de la recherche, en s'engageant pour l'avenir, en investissant massivement dans la connaissance et le savoir pour retrouver une place de premier plan au niveau mondial.

### Bibliographie

- Commission des finances (2018), Rapport d'information déposé en application de l'article 145 du règlement par la Commission des finances, de l'économie générale et du contrôle budgétaire en conclusion des travaux d'une mission d'évaluation et de contrôle sur l'évaluation du financement public de la recherche dans les universités, Assemblée nationale, 25 juillet, 92 p.
- France Stratégie (2021), *Évaluation du crédit d'impôt recherche*, juin, 138 p.
- MESRI (2020), *L'état de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation en France*, n°14, 148 p.
- MIGNON V. (2021a), « Pourquoi la recherche française perd du terrain sur la scène internationale », *The Conversation*, 19 mars.
- MIGNON V. (2021b), « Financement de la recherche en France : un focus sur le système universitaire français », in LORENZI J. H. (ed.), « La France est-elle toujours dans la course technologique ? », *Les Cahiers du Cercle des économistes*, pp. 76-82.

# Politique de concurrence et stratégie industrielle

Par Jean-Paul TRAN THIET

Avocat au Barreau de Paris

Politique industrielle et politique de concurrence sont souvent considérées comme un oxymore, notamment au niveau de l'Union européenne. Cet article, sans remettre en cause l'existence même d'une politique de concurrence qui a contribué à l'intégration économique de nos pays, appelle à une révision de certaines des disciplines imposées par Bruxelles lesquelles constituent des obstacles au développement d'une stratégie industrielle lucide, à l'heure d'une mondialisation qui tourne à l'affrontement économique. Sont principalement visés le contrôle des concentrations et celui des aides publiques, mais aussi l'insuffisante prise en compte du principe de réciprocité dans l'accès aux marchés. Enfin, la prégnance forte de l'économie digitale suppose un aggiornamento indispensable à la restauration d'une influence des pouvoirs publics.

La politique de concurrence est aujourd'hui essentiellement d'inspiration européenne. C'est d'ailleurs la seule politique significative qui relève de la compétence exclusive de la Commission européenne, laquelle ne dispose généralement que d'un pouvoir de proposition et d'exécution. C'est la raison pour laquelle cette institution est si méfiante chaque fois que l'on tente de la réformer.

Un récent rapport du Parlement européen<sup>(1)</sup> souligne pourtant ses insuffisances et ses effets délétères pour l'industrie européenne, faisant écho au rapport d'information des députés Olivier Marleix et Thierry Michels<sup>(2)</sup> sur l'évaluation de la politique industrielle.

Ce sont principalement le contrôle des concentrations et celui des aides publiques qui suscitent des critiques. Sans remettre en cause l'existence même d'une politique de concurrence qui a contribué à l'intégration économique de l'Union européenne (UE), les disciplines imposées par Bruxelles sont perçues comme des obstacles au développement d'une stratégie industrielle européenne.

## Le contrôle *a priori* des concentrations

### Statistiques et polémiques

Plusieurs polémiques sont apparues depuis l'entrée en vigueur de ce contrôle :

- l'interdiction, en 1991, du rapprochement entre Aérospatiale, Alenia et De Havilland, sous prétexte d'un risque

de domination par cette nouvelle entité du marché des avions régionaux de 20 à 70 sièges, a eu pour résultat le fait que l'Europe ne produit plus aucun jet sur ce segment, abandonné au Canadien Bombardier et au Brésilien Embraer ;

- le refus, en 2000, d'un accord égalitaire entre Péchiney, Alcan et Alusuisse a conduit à la vassalisation de Péchiney, puis à sa quasi-disparition ;
- à la même époque, le blocage de plusieurs autres opérations, empêchant notamment la fusion Schneider/Le-grand ;
- l'opposition au rapprochement Alstom-Siemens, en février 2019.

Les tenants d'une application stricte des règles de concurrence relèvent que les interdictions sont très rares. Les opposants rétorquent que ces refus ont un effet dissuasif et ont conduit au passage de plusieurs de nos champions (Pirelli, Alstom-énergie, Volvo, etc.) sous le contrôle d'acteurs non européens, notamment parce que nos entreprises (Michelin, Renault, Siemens et d'autres encore) ont refusé d'engager des mois de négociations, avec pour perspective d'essayer finalement un refus ou de devoir accepter des désinvestissements faisant perdre au projet une partie significative de son intérêt.

Certes, sur les 8 170 décisions arrêtées par la Commission en trente-et-un ans, seules 30 se sont traduites par une interdiction de l'opération de concentration (y compris celle d'Alstom avec Siemens), soit moins de 0,4 %.

Cependant, ces données n'intègrent pas les opérations auxquelles les parties ont renoncé. 224 notifications ont ainsi été retirées en cours de procédure. Les cas où des entreprises n'ont même pas voulu affronter les coûts et les délais d'une notification sont impossibles à évaluer.

(1) [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2021-0168\\_FR.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2021-0168_FR.html)

(2) [https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/rapports/cec/15b3794\\_rapport-information#](https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/rapports/cec/15b3794_rapport-information#) (21 janvier 2021).

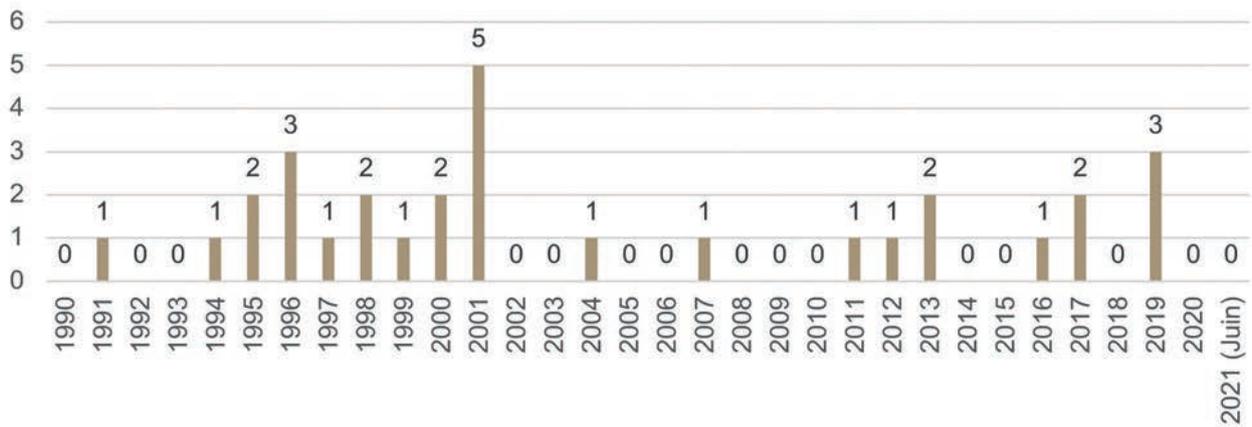


Figure 1 : Concentrations interdites par la Commission depuis 1990 (source : [https://ec.europa.eu/competition-policy/mergers/statistics\\_en](https://ec.europa.eu/competition-policy/mergers/statistics_en)).

De même, elles ne couvrent pas les 474 cas où, pour éviter une opposition, les parties ont modifié le périmètre de l'opération ou souscrit des engagements destinés à lever les réserves de Bruxelles (modification du périmètre, désinvestissements, obligations comportementales en termes de prix ou d'investissement, etc.).

Au total, si le bilan statistique est nuancé, le contrôle des concentrations a incontestablement conduit à défavoriser les consolidations.

### Une appréciation géographique trop limitée des marchés

Les appréciations sont trop souvent limitées à un marché de référence national, voire local<sup>(3)</sup>. Cela n'est plus raisonnable à l'heure de la mondialisation des échanges. La Commission doit être conduite à se fonder, pour toutes ses décisions, sur des marchés de dimension mondiale, sauf cas exceptionnels d'opérations de faible dimension qu'elle devrait alors renvoyer vers les autorités nationales concernées, qui sont mieux à même d'en évaluer les effets. Elle devrait ainsi être conduite à tenir compte de la situation ac-

tuelle et future des entreprises concurrentes situées hors de l'UE. Si une partie importante de la concurrence mondiale s'exerce sur des marchés non européens et qu'un refus de rapprochement pourrait handicaper la position des entreprises européennes, la Commission devrait alors accepter le projet.

### Des évaluations prospectives de trop court terme

La Commission admet ne procéder à une analyse de l'évolution des marchés qu'à une échéance de deux années environ. Certes, la faible disponibilité de données fiables limite la possibilité d'une appréciation de plus long terme. Mais les décisions négatives ou les conditions restrictives imposées par la Commission peuvent être si destructrices pour l'industrie européenne, que cette institution, avant toute interdiction ou autorisation conditionnelle, devrait être contrainte de procéder à une évaluation complète des rapports de force à moyen terme (cinq à sept années) et d'admettre, en cas d'incertitude, que le doute doit profiter aux entreprises ayant notifié une opération de prise de contrôle.

### Le recours quasi exclusif à des remèdes structurels

En cas de risque de domination, la Commission recourt quasi exclusivement à des remèdes structurels et impose des désinvestissements. C'est évidemment la solution

(3) Selon Emmanuel Combes, vice-président de l'ADLC, la Commission n'a retenu un marché européen ou mondial que dans 61 % de ses décisions : <http://www.latribune.fr/opinions/tribunes/20141117trib6e051344c/la-politique-de-la-concurrence-est-elle-trop-severe.html>

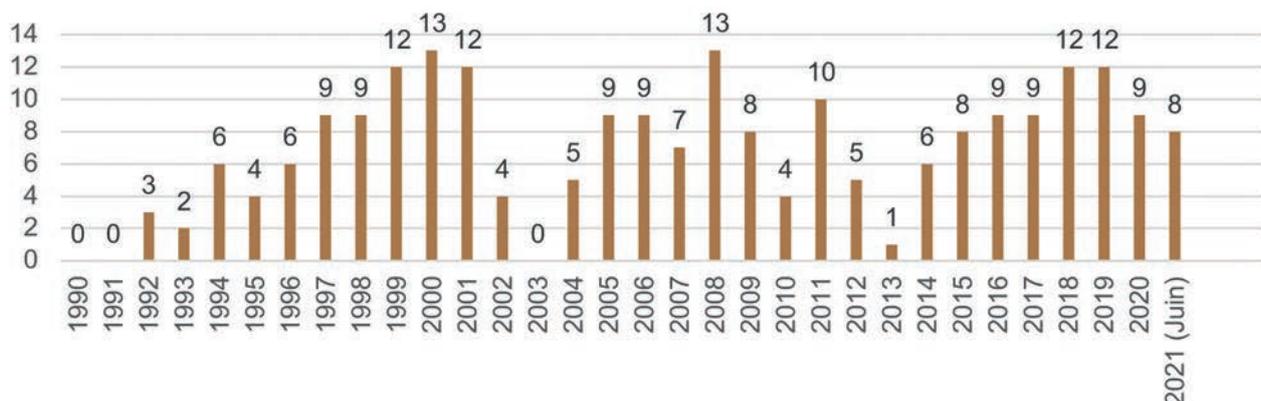


Figure 2 : Concentrations retirées depuis 1990 (source : [https://ec.europa.eu/competition-policy/mergers/statistics\\_en](https://ec.europa.eu/competition-policy/mergers/statistics_en)).

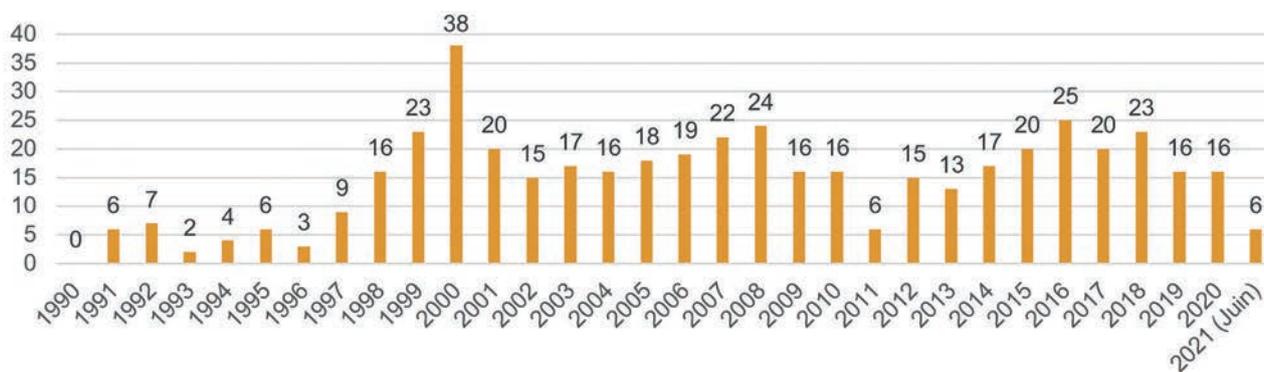


Figure 3 : Concentrations autorisées sous conditions (source : [https://ec.europa.eu/competition-policy/mergers/statistics\\_en](https://ec.europa.eu/competition-policy/mergers/statistics_en)).

la plus facile, puisqu'elle conduit à supprimer tout risque de domination et évite à l'autorité de la concurrence de surveiller, après que les cessions d'actifs sont réalisées, l'évolution des entreprises concernées. Le problème est que les réductions de coûts attendues de la fusion s'amenuisent de façon significative et que le potentiel technologique tiré de la réunion des équipes de R&D s'estompe, tandis que les effets de marques ou liés à d'autres actifs immatériels mis en commun disparaissent largement.

Éviter le recours quasi systématique à de tels désinvestissements supposerait d'imposer un recours prioritaire à des remèdes d'ordre comportemental afin de réduire les possibilités d'abus, sans réduction des efficacités. De tels remèdes pourraient porter sur l'évolution des capacités, à la lumière de la position des autres acteurs existants ou entrants dans ce ou ces marchés, sur l'obligation de nouer des partenariats technologiques ou d'accorder des licences, dans des conditions de type FRAND<sup>(4)</sup>, sur l'évolution des prix, etc. Certes, on retrouverait une forme d'économie administrée, mais le choix final serait laissé aux entreprises concernées, avant d'envisager de recourir à des remèdes structurels. Ces solutions auraient une durée d'application limitée, éventuellement reconductible. Quant à l'argument selon lequel le respect de ces remèdes est difficile à contrôler pour les autorités, il ne saurait être accepté : les règles de concurrence n'ont pas été conçues pour faciliter la vie des autorités de contrôle.

### L'impossibilité d'en appeler à l'autorité politique

En Allemagne, en Espagne, en France, aux Pays-Bas, au Portugal et dans d'autres pays, l'autorité politique dispose de la faculté de passer outre un refus de l'autorité de la concurrence. Sans contredire l'analyse technique, le gouvernement du pays concerné peut faire prévaloir des intérêts technologiques, industriels ou d'emploi pour autoriser une opération ou passer outre les conditions imposées. Cela a ainsi permis à E.ON de prendre le contrôle de Ruhrgas, à l'encontre de la décision d'interdiction du Bundeskartellamt. Créer cette « troisième phase » permettrait, sans remettre en cause l'analyse de la Commission, de faire prévaloir des intérêts économiques majeurs à l'encontre d'une application stricte des paramètres habituels des règles de concurrence.

Le système institutionnel européen actuel rendrait délicat un renvoi de la décision au Conseil sur de tels sujets, et ce même à une majorité qualifiée. Une solution plus opérationnelle serait que **l'opposition d'un groupe composé au minimum de trois États membres, représentant au moins 20 % du PIB européen<sup>(5)</sup>** et invoquant comme motif un intérêt stratégique économique, social, industriel ou technologique, permette de passer outre un refus de la Commission ou de corriger des conditions excessives.

### Le contrôle des aides octroyées aux entreprises

L'Europe s'est créé un handicap par rapport à ses concurrents mondiaux en contrôlant ou en interdisant les aides publiques. Une telle interdiction se justifiait lors de la création du marché commun : supprimer les droits de douane et les entraves aux échanges aurait été largement privé d'effet si chaque pays avait pu librement subventionner ses entreprises, créant ainsi un autre type de frontières, au détriment de l'unité du marché. Aujourd'hui, le marché unique est largement consolidé et il est temps de reconsidérer cette interdiction.

La première priorité consisterait à remplacer l'obligation d'une notification *a priori* par un contrôle *a posteriori*. Cette réforme transposerait, dans le secteur des aides, la réforme introduite, en janvier 2004, pour les ententes entre entreprises.

La seconde limiterait l'intervention de la Commission aux situations où les échanges entre États sont réellement menacés d'être affectés « de façon significative ». Ce serait un retour aux sources, puisque la prohibition était censée ne concerner que ces situations. Le contrôle serait alors limité aux cas pour lesquels une influence sur des échanges comportant des effets néfastes pour le marché unique pourrait être démontrée. Évidemment, la charge de la preuve incomberait à la Commission, laquelle s'est un peu trop transformée en « juge de paix » de l'opportunité des interventions publiques dans l'économie, y compris quand aucune menace ne pèse sur l'intégration des mar-

(4) FRAND : Fair, Reasonable And Non Discriminatory.

(5) La même règle de trois États membres représentant au moins 20 % du PIB européen est envisagée pour présumer de la compatibilité des aides d'État (voir la fin de la section « Le contrôle des aides octroyées aux entreprises »).

chés. Le mécanisme des *ruling* fiscaux destiné à favoriser l'installation des Gafam, le CIR ou les aides allemandes aux entreprises grosses consommatrices d'énergie méritent sans aucun doute d'être surveillés par la Commission, mais pas l'aide de 18 M€ versée aux producteurs touchés par la mortalité des huîtres creuses, ni le plan de 7,4 M€ mis en place pour accompagner la cessation d'activité de 180 pêcheurs professionnels d'anguilles en eau douce<sup>(6)</sup>. Même dans les situations où le marché européen serait susceptible d'être sensiblement affecté, une mise en balance de l'intérêt commun européen devrait être opérée, ce qui conduirait, par exemple, à valider le soutien accordé à un secteur confronté à une difficile concurrence mondiale, *a fortiori* celle de pays qui ne respectent pas la réciprocité d'accès à leur marché.

*Last but not least*, devraient également bénéficier d'une présomption de conformité à l'intérêt commun européen les aides mises en place de façon coordonnée par trois États membres au moins.

## La prise en compte de l'égalité d'accès aux marchés dans l'application des règles de concurrence

L'incapacité de l'Union européenne à faire respecter la réciprocité dans les échanges internationaux est réelle. En 1994, elle a signé l'accord international sur les marchés publics, en prenant acte des réserves formulées par les États-Unis, le Japon et le Canada, qui refusaient d'ouvrir leurs marchés de l'eau, de l'énergie, des transports et des télécommunications, et en réservant son droit de ne pas leur ouvrir le marché européen dans les mêmes secteurs. Elle a adopté ultérieurement des directives sur les règles de passation des marchés publics au sein de l'UE ... mais a oublié d'y transcrire cette réserve et d'imposer cette même restriction aux donneurs d'ordres des pays de l'UE. Depuis lors, chacun fait comme il l'entend. Des trains japonais roulent au Royaume-Uni (aujourd'hui sorti de l'Union), mais pas une seule locomotive allemande ou française sur des rails japonais.

Parmi les initiatives à saluer et à soutenir pour restaurer des règles du jeu équitables, la Commission a présenté, le 5 mai 2021, une proposition de règlement qui prévoit trois instruments :

- le premier subordonnerait à notification les opérations de concentration d'entreprises ayant bénéficié d'un soutien financier des pouvoirs publics d'un pays tiers ;
- le second devrait permettre de rejeter, dans les marchés publics importants, les offres des soumissionnaires qui ont reçu une aide publique dans un pays tiers ;
- le troisième permettrait à la Commission, même en dehors des hypothèses susmentionnées, de lancer un examen d'office lorsqu'elle suspecte l'existence d'une subvention étrangère susceptible de créer des distorsions au sein de l'UE.

(6) Ce sont tous des cas réels puisés dans le florilège de décisions récentes de la Commission européenne.

## Le contrôle des pratiques anticoncurrentielles

Le temps et l'espace manquent pour aborder ici ces autres dimensions relevant des pratiques anticoncurrentielles de certaines entreprises. Mais certaines déficiences mériteraient d'être corrigées :

- pour les abus de position dominante comme pour les aides d'État ou les concentrations, les critères de domination devraient tenir compte des rapports de force existants ou à venir sur les marchés mondiaux ;
- en matière de sanctions, des amendes liées au chiffre d'affaires pénalisent moins fortement les Gafam qui dégagent une valeur ajoutée plus élevée que nos industries traditionnelles : une amende de 70 M€ pèse beaucoup plus lourdement sur la capacité d'investissement de Nexans qu'une amende de plusieurs milliards prononcée à l'encontre de Google.

On voit, là aussi, qu'un *sceening* devrait être effectué pour éliminer tout ce qui pénalise spécifiquement l'industrie européenne.

## Une appréhension différente des marchés digitaux

Les raisons imposant une approche différente de ces marchés sont nombreuses. L'adage "The winner takes all" y prend tout son sens et les Gafam ont acquis une telle puissance qu'elles contrôlent des secteurs croissants de l'économie et que plus personne ne peut lutter à armes égales. D'ailleurs, aux États-Unis, des voix s'élèvent pour exiger leur démantèlement, comme ce fut le cas, il y a plus d'un siècle, de géants comme la Standard Oil Company ou AT&T.

En Europe, la Commission a proposé deux outils : le Digital Market Act et le Digital Service Act, afin d'établir des critères permettant de qualifier certaines grandes plateformes en ligne de « contrôleurs d'accès » (*Gate Keepers*) pour de nombreux marchés situés en aval et de leur imposer de nouvelles obligations et interdictions. Les négociations pour leur adoption sont en cours. La France, l'Allemagne et les Pays-Bas, tout en apportant leur soutien à cette initiative, ont déjà souhaité y apporter des durcissements, notamment pour ce qui concerne l'acquisition d'autres entreprises par ces mastodontes de l'économie numérique.

Les plus optimistes espèrent une entrée en vigueur de ces deux textes dans le courant de l'année 2022, ce qui serait un exploit compte tenu de la lourdeur du processus législatif européen. Mais ce serait fort bienvenu.

# Régulation des plateformes numériques : le moment européen

Par Quentin NAVARO AUBURTIN

Et Mathieu WEILL

Direction générale des Entreprises – Ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance

Le 15 décembre 2020, la Commission européenne a publié deux projets de règlements, le Digital Markets Act (DMA) et le Digital Services Act (DSA). L'objectif : créer le cadre de la régulation des grandes plateformes numériques pour les dix à vingt prochaines années, tant au regard de leurs pratiques économiques devenues hégémoniques qu'au regard du traitement des contenus, traitement pour lequel elles doivent rendre des comptes au plan démocratique. Actes politiques majeurs et longtemps attendus, ces textes sont l'affirmation par l'Europe de ses valeurs et de sa volonté d'établir un modèle ambitieux et précurseur de régulation, à l'instar de ce qui avait été réalisé en matière de protection des données personnelles à travers le RGPD en 2016. Dans cette édification novatrice d'un droit européen de la régulation des plateformes, la France joue depuis plusieurs années un rôle moteur et sa présidence de l'Union européenne en 2022 sera l'occasion de concrétiser ces avancées.

## Un moment historique pour répondre aux défis posés par les plateformes numériques structurantes

Depuis une vingtaine d'années, les plateformes numériques ont profondément transformé nos économies et nos sociétés. D'Amazon à Facebook, d'Android à TikTok, leurs modèles économiques se sont développés en grande partie grâce au cadre réglementaire instaurant une responsabilité limitée mis en place au début des années 2000 en Europe, dans le cadre de la directive e-commerce<sup>(1)</sup>. Leurs bénéfices sont incontestables à de nombreux égards, que cela concerne le pouvoir d'achat ou l'accès à l'information, ou encore la liberté d'expression. Ces apports ont culminé autour des années 2010 avec les contributions déterminantes apportées par les réseaux sociaux aux « Révolutions arabes ». Toutefois, une face plus sombre est depuis apparue : sur le plan économique, la structure des marchés sur lesquels elles opèrent favorise la concentration des acteurs et déséquilibre les relations avec les tiers (concurrents, utilisateurs y compris professionnels). Ces acteurs, par leur rôle dans la diffusion des contenus, n'ont pas non plus été à la hauteur des effets majeurs que leurs activités induisent sur la société, que ce soit la diffusion de contenus haineux, la désinformation y compris en période électorale, ou même la diffusion de produits

non conformes, voire dangereux, qui représentent parfois plus des deux tiers des produits disponibles sur certaines places de marché extra-européennes.

Alors qu'il y a encore quelques années à peine, l'argument de « ne pas vouloir freiner l'innovation » paralysait toute initiative et dominait la scène mondiale dès qu'apparaissaient dans une même phrase les mots « numérique » et « régulation », la nécessité d'agir s'est aujourd'hui imposée. À l'échelle mondiale, de nombreuses initiatives de régulation prennent corps, des États-Unis jusqu'à l'Australie<sup>(2)</sup> en passant par le Royaume-Uni, et bien sûr, la France, qui soudainement n'est plus isolée sur ce sujet.

Les mots du Président de la République sur la régulation des plateformes prononcés dans son discours à la Sorbonne en 2017 trouvent désormais de nombreux soutiens : pour lutter efficacement contre les messages de haine en ligne et pour créer un cadre efficace de supervision des plateformes, le niveau européen est le plus pertinent. Et, sans attendre la publication des textes, les travaux nationaux se sont amplifiés et ont trouvé de nombreux échos à l'échelle européenne. La *task force* interministérielle de régulation des plateformes numériques, créée en 2020, rassemble les différentes administrations françaises concernées par la régulation des plateformes numériques

(1) Directive 2000/31 CE du Parlement européen et du Conseil du 8 juin 2000.

(2) Peuvent être mentionnés, entre autres, les cinq projets de loi antitrust en discussion aux États-Unis, l'initiative "A new pro-competition regime for digital markets" au Royaume-Uni, le News Media Bargaining Code en Australie, etc.

(ministères, AAI...). Elle a ainsi organisé en février 2020, avec six autres États, un séminaire à Paris pour permettre un partage des différentes visions relatives à la régulation économique des plateformes, dont les principales orientations se retrouvent dans le Digital Markets Act, publié en décembre concomitamment au Digital Services Act.

## Le Digital Markets Act : son objectif, rééquilibrer les rapports de force entre les plateformes et leurs utilisateurs, entre les régulateurs et ces mêmes plateformes

Sur le plan économique, le constat largement partagé est double : d'une part, un petit nombre d'acteurs deviennent totalement incontournables et peuvent de fait imposer leurs règles à des secteurs entiers de l'économie (e-commerce, publicité en ligne, applications mobiles...) et, d'autre part, les amendes successives prononcées par les autorités de la concurrence n'apparaissent pas d'un montant suffisant pour rétablir l'équité et la contestabilité des marchés.

### Un cadre *ex ante* restreint aux acteurs structurants

Le texte apporte deux innovations fondamentales. Premièrement, il consacre la logique asymétrique en ne ciblant que les acteurs structurants. Le DMA ne s'appliquera ainsi qu'à douze ou quinze acteurs jouant un rôle structurant sur les marchés des plateformes, ce sont les « contrôleurs d'accès » (*gatekeepers*), qui sont désignés par la Commission sur la base de critères objectifs de seuil de valeur ou de chiffre d'affaires, mais aussi de critères plus qualitatifs. Deuxièmement, il opère un changement fondamental de logique en instaurant un cadre de régulation *ex ante*. Par opposition aux modalités du droit de la concurrence où l'autorité ne peut intervenir que pour corriger *ex post* une situation de position dominante, le DMA pose une règle en amont, pour prévenir le verrouillage des marchés. Sur ce plan, le texte ne fait qu'adapter la logique régulatrice à la notion de plateforme structurante, de manière similaire à ce qui existe déjà dans la régulation des secteurs ferroviaire, de l'énergie et des télécoms.

### Un régime facilement opposable aux plateformes et qui doit demeurer flexible

La Commission a retenu une logique régulatrice fondée sur des obligations et des interdictions (*do's and don'ts*) précises et uniformes (des obligations spécifiques d'interopérabilité, d'accès aux données, des restrictions aux pratiques d'auto-référencement (*self preferencing*), d'ouverture de services de paiement, etc.), qui devraient revêtir un caractère « auto-exécutoire ». La liste s'inspire des pratiques déjà détectées et parfois sanctionnées par le droit existant.

L'inconvénient de cette approche est son risque d'obsolescence rapide : les acteurs visés font rapidement évoluer leurs pratiques, ce qui explique en partie les difficultés du cadre actuel à les réguler efficacement. Aussi, à côté des obligations précises et uniformes précitées, des obligations générales mises en œuvre au cas par cas et propres aux marchés des plateformes (accès aux données, inter-

opérabilité, par exemple) devront être mises en place. La France et plusieurs autres États membres de l'Union européenne (UE) ont proposé des amendements concrets en ce sens et espèrent les voir prospérer<sup>(3)</sup>.

### Une régulation européenne qui pour être efficace doit se donner des moyens à la hauteur de l'enjeu

Seul un régulateur européen peut être suffisamment fort pour peser réellement face aux plateformes. Mais celui-ci doit également disposer de moyens humains et juridiques suffisants pour pouvoir accéder aux données, aux algorithmes, avoir la capacité de prononcer des mesures provisoires, de disposer de pouvoirs d'enquête et d'inspection... La France s'est également montrée précurseur en la matière, en mettant à la disposition de l'ensemble de ses services étatiques un pôle d'expertise de la régulation des plateformes numériques (PEReN), qui regroupe des *data scientists* et des développeurs réalisant sur commande des études techniques sur les pratiques des différents acteurs. Un dispositif analogue devra être mis en place pour le DMA. Mais le régulateur européen ne doit pas être isolé ; il doit pouvoir solliciter l'ensemble des parties prenantes – utilisateurs finaux, associations, concurrents – pour bâtir les règles les plus efficaces et construire collectivement une *smart regulation*. C'est le sens de la proposition de création d'un « mécanisme de signalement » à disposition des tiers, que portent la France, plusieurs États membres de l'UE et de nombreux parlementaires européens.

### Le Digital Services Act (DSA) : responsabiliser les plateformes et établir une supervision démocratique de leur action

Sur le plan sociétal, le mythe de la neutralité de l'intermédiaire technique derrière lequel certaines plateformes se sont cachées pendant des années est désormais tombé : il est avéré aujourd'hui que les algorithmes des réseaux sociaux ont bien une réelle influence en matière de désinformation pouvant aller jusqu'à déstabiliser des démocraties ; que certaines places de marché, en général extra européennes, pratiquent effectivement et de manière systématique l'esquive fiscale et la promotion de produits non conformes, voire dangereux ; ou encore que la suppression du compte d'une personnalité publique peut devenir une question démocratique qui ne devrait pas relever d'une entreprise.

### Un nouveau régime de responsabilité fondé sur le devoir de diligence

Le DSA s'appuie sur le régime de responsabilité limitée des intermédiaires en ligne et sur les bases de la directive e-commerce (2000/31 CE). Ce régime, qui repose sur un équilibre instable entre l'impuissance à responsabiliser les plateformes et les risques de censure préventive, a,

(3) Voir le document élaboré en commun par la France, les Pays-Bas et la Belgique et publié en octobre 2020 : <https://www.government.nl/documents/publications/2020/10/15/considerations-of-france-and-the-netherlands-regarding-intervention-on-platforms-with-a-gatekeeper-position>

malgré ses limites, permis à de nombreux acteurs de se développer au sein du marché intérieur dans une relative sécurité juridique. Justifié lorsque les acteurs numériques étaient de petits acteurs innovants qu'il fallait accompagner, ce régime doit désormais être complété pour pouvoir traiter le cas des « géants du Web », dont la capitalisation dépasse désormais le PIB de nombre de pays <sup>(4)</sup>.

Le véritable sens du DSA est là : **créer, en parallèle du régime de responsabilité civile et pénale existant, un régime de responsabilité fondé sur le devoir de diligence, grâce auquel le régulateur contrôle le respect de la mise en œuvre de certains moyens par rapport à des objectifs et à des risques identifiés, avec des sanctions financières dissuasives en cas de défaillance. Dans ce but, le DSA définit les plateformes en ligne et leur impose des obligations spécifiques.** Le texte prend en compte le phénomène essentiel de la viralité, en identifiant les plateformes sur la base d'un critère de « diffusion potentiellement illimitée » d'informations à des tiers et en leur appliquant des obligations adaptées (possibilité d'un recours pour les utilisateurs, transparence de la publicité, identification des vendeurs).

### **Instaurer un contrôle démocratique des moyens de modération des plateformes**

Le cœur du DSA repose sur l'instauration d'un système de supervision de la fonction de modération des très grandes plateformes (comptant plus de 45 millions d'utilisateurs mensuels) par les autorités publiques. Les plateformes doivent bien entendu retirer les contenus illicites, mais le DSA leur demande aussi de rendre des comptes pour l'ensemble des pratiques relatives aux contenus dits préjudiciables (contenus extrêmes, désinformation...) qu'elles mettent aujourd'hui en œuvre sans aucun contre-pouvoir. Le DSA oblige ainsi les très grandes plateformes à procéder à une évaluation et à une atténuation des risques systémiques de diffusion de certains contenus. Elles rendent compte au régulateur des moyens engagés, des délais de retrait constatés par rapport aux objectifs sur la base d'audits indépendants, et elles suivent des codes de conduite élaborés avec le régulateur, lequel pourra ainsi apprécier l'atteinte des objectifs et prononcer des sanctions, le cas échéant.

Des dispositions particulières aux places de marché en ligne devraient également être insérées pour leur imposer des obligations spécifiques relatives aux problèmes de dissémination de contenus dangereux ou non conformes qu'elles soulèvent. Les propositions françaises, qui comprennent des obligations d'information du consommateur et de retrait des produits dangereux lorsque le vendeur ne peut être joint, sont actuellement reprises au niveau du Parlement européen.

(4) À titre d'exemple, la capitalisation boursière d'Alphabet (Google) est estimée à 1 813 Mds de dollars et celle d'Amazon à 1 844 Mds de dollars, quand le PIB de l'Irlande est estimé à 418,7 Mds de dollars et celui de l'Espagne à 1 280 Mds de dollars.

### **Réguler collectivement à l'échelle européenne**

En ce qui concerne la mise en œuvre du règlement, la proposition faite demeure fondée, à l'instar du RGPD, sur le principe du « guichet unique » (les entreprises ne répondent qu'au régulateur du pays où se situe leur établissement principal), avec des interventions supplétives directes de la Commission pour les très grandes plateformes.

Cette approche s'inscrit dans le respect de la tradition européenne du marché unique. Mais le RGPD en montre les limites : lenteur des coordinations, concentration des procédures sur certains régulateurs insuffisamment dotés en moyens... Le régulateur luxembourgeois ou son homologue irlandais sont-ils vraiment les mieux placés pour juger des moyens mis en place par les plateformes en réponse à la diffusion d'images d'un attentat commis en Allemagne ou en France ? Permettre à la Commission de superviser directement les très grandes plateformes, tout en associant davantage les régulateurs nationaux, est donc un impératif. Ces régulateurs nationaux, constitués en réseau et intervenant en appui de la Commission, pourraient utilement l'aider à apprécier l'effectivité de la modération des contenus opérée par les plateformes selon le contexte local et les sensibilités nationales, avec toujours pour référence les droits fondamentaux définis par la Charte.

### **Rendre la publicité en ligne plus transparente**

L'avenir de la publicité en ligne, et notamment de la publicité dite « ciblée », sera également au cœur des débats du DSA. L'avenir des *cookies* publicitaires est déjà sérieusement mis en question, à la fois dans les débats sur le règlement e-Privacy <sup>(5)</sup> au niveau européen et par les initiatives unilatérales de Google qui a décrété « la fin des *cookies* » <sup>(6)</sup>. Le DSA est l'occasion de renforcer la transparence, non seulement à l'égard des utilisateurs, mais aussi des annonceurs et, plus largement, de l'ensemble des autres acteurs de la chaîne de valeur afin d'offrir de meilleures garanties aux annonceurs sur le fait que leurs publicités ne sont pas associées à des contenus inappropriés, mais aussi pour empêcher le financement de contenus illicites par la publicité. Mais le débat est également lancé au Parlement européen sur l'interdiction de la publicité ciblée. Cette approche pourrait bouleverser les modèles économiques sur le Web, notamment ceux des médias. On peut donc s'attendre à une bataille longue et difficile, comme Bruxelles en connaît régulièrement.

### **La France au centre des débats européens**

Déjà moteur avant les propositions de la Commission sur chacun des textes précités, la France a présenté de nombreux amendements structurants dès les premières semaines de leur examen, accompagnés d'un travail de

(5) Notamment la position du Parlement européen visant à interdire les « *cookies* wall ».

(6) Le projet Privacy Sandbox de Google vise à interdire le dépôt de *cookies* tiers sur le navigateur Chrome, et à le remplacer par une solution de ciblage non individualisée, par « cohortes » à partir des données agrégées récoltées par Google via le navigateur Chrome.

conviction auprès des autres États membres et des parlementaires européens, qui est encore poursuivi aujourd'hui.

À partir de janvier 2022, la présidence française de l'UE ouvrira une nouvelle séquence, au cours de laquelle la France devra créer les conditions du consensus sur les deux textes pour avoir rapidement des réponses à la hauteur des enjeux. Des avancées significatives, si ce n'est la conclusion des discussions, devraient être les principaux livrables du volet numérique de la présidence française.

Même à Washington, les yeux sont tournés vers Bruxelles et Paris pour cerner les contours des règles économiques et sociales qui gouverneront à l'avenir les plateformes. L'objectif de la France est de contribuer à ce que l'Europe se saisisse de ce moment historique pour écrire un nouveau chapitre dans l'histoire de la régulation économique et affirmer ses valeurs au travers d'un modèle qui prévaudra pour les dix à vingt années à venir.

# Politiques granulaires *versus* vision globale

## Pour une action enfin stratégique

Par Henri LAGARDE  
Chef d'entreprise

Outre les dépenses, la France est des trente-huit pays de l'OCDE celui qui pèse le plus – et de loin – sur les sociétés en matière de prélèvements obligatoires. La comparaison des comptes d'exploitation pro forma de trois PME industrielles européennes (une allemande, une danoise et une française) montre l'impact de ces choix mal raisonnés de la France sur la compétitivité de ses entreprises, avec, en toile de fond, une politique économique granulaire qui, depuis 1974, s'appuie principalement sur des relances par la consommation qui est sous-taxée en France, au détriment de la production qui, elle, est surtaxée. Nos concurrents étrangers bénéficient ainsi d'un fantastique effet de passager clandestin. Comment sortir de ce piège ? Non par des mesures granulaires, mais en déployant une stratégie globale à l'instar de celle des « pays phénix », ces vieux pays industriels confrontés dans le passé aux mêmes difficultés. Baisse des prélèvements obligatoires sur les entreprises et hausse de la TVA en sont les piliers.

**D**epuis 1974, la France est prise dans un engrenage mortifère :

- des relances granulaires assises sur la consommation (la politique de la demande !) : des importations en hausse, des exportations en baisse ;
- une crise de l'appareil de production : fermetures et chômage record, déficits multiples et catastrophiques ;
- un pouvoir d'achat des ménages modestes en berne, d'où un record mondial en termes de budget social, à 32 % du PIB national (moyenne OCDE : 19,6 %) ;
- un déclin aujourd'hui irrémédiable, sauf engagement d'une réforme structurelle de la compétitivité de notre offre.

Comment en sortir ?

Nous allons exposer ici quelques-unes des idées développées dans mon livre « Sortir de l'ornière. Comment la France peut s'inspirer des 10 pays phénix »<sup>(1)</sup>.

### **L'économie, c'est d'abord produire. Pourquoi la fiscalité sur les entreprises joue-t-elle un rôle majeur, déterminant ?**

« Produire, c'est créer des richesses, et consommer, c'est les détruire », écrivait Jean-Baptiste Say il y a bientôt deux

siècles. Or, dans une économie moderne, la production est le fait des entreprises, de la toute petite structure unipersonnelle jusqu'à la multinationale.

La majorité de la population (qu'elle soit salariée ou copropriétaire d'une entreprise) est à la fois productrice et destructrice de richesses. Bien sûr, l'un ne va pas sans l'autre, la consommation étant en effet indispensable pour écouler la production. Mais avant de pouvoir consommer, il faut d'abord produire, créer des richesses et se faire rémunérer en retour, sous la forme d'un salaire ou d'un profit.

En économie ouverte, la condition de toute production est d'abord d'être compétitif. L'obligation de compétitivité s'impose aux entreprises, mais aussi aux pays : une nation compétitive peut faire valoir ses avantages comparatifs et optimiser sa position dans les échanges internationaux.

C'est l'un des enjeux, le principal sans doute, du dosage entre les deux fiscalités, celle des entreprises et celle des ménages.

### **La fiscalité des entreprises pèse *in fine* sur les ménages**

Toute réflexion sur la fiscalité doit faire la distinction entre celle qui touche les entreprises et celle qui touche les ménages. Elles obéissent chacune à une logique tout à fait différente.

(1) En anglais : "Getting Out of the Rut. How the French can Take Inspiration from the 10 Phoenix countries" (Presses des Mines).

Pour les entreprises, les prélèvements obligatoires ne se limitent pas à l'impôt sur les résultats, mais comprennent, aussi et surtout, l'IS, les impôts sur la production et la part employeur des charges sociales, celle-ci étant encore plus coûteuse.

Ces prélèvements obligatoires touchent les entreprises, à la fois directement, et *via* leurs fournisseurs en amont. Et celles-ci les répercutent, *via* la distribution, sur les consommateurs :

- soit par une hausse des prix de leurs produits, notamment lorsqu'une entreprise occupe une position dominante sur son marché (monopole ou oligopole), mais dans la limite du prix acceptable par le consommateur ;
- soit, ce qui est plus habituellement la règle en économie de concurrence ouverte pour éviter une perte de sa compétitivité liée au relèvement de ses prix, en s'orientant vers une nouvelle définition de son produit (souvent en se tournant vers le bas de gamme, ou, au contraire, vers le haut de gamme, si c'est possible), ou même en établissant un nouveau plan de productivité et donc une diminution de l'emploi, ou, pire encore, en acceptant la délocalisation d'une partie de sa production, voire l'arrêt de son activité.

On perçoit ici clairement l'impact sur les ménages d'une pression fiscale excessive sur les entreprises : soit les prix augmentent, soit les entreprises tentent de contenir leurs coûts, et c'est dès lors la productivité, les salaires et l'emploi qui, au final, deviennent les variables d'ajustement.

Cette loi d'airain explique pourquoi sous l'effet de l'accroissement continu des prélèvements obligatoires sur les entreprises, l'industrie manufacturière française est passée d'une part de 23,4 % du PIB français en 1973 à moins de 11 % en 2019. Or, tout emploi salarié industriel induit, à son tour, au moins deux ou trois autres emplois dans les ateliers ou services environnants.

Il n'est pas surprenant dans ces conditions que le taux de chômage soit lui-même passé officiellement de 4 % de la population active en 1973 à près de 8,4 % juste avant la survenue de la crise de la Covid-19, pour les seuls demandeurs d'emploi relevant de la catégorie A de Pôle emploi. Sachant qu'en réalité, notre vrai taux de chômage serait plutôt voisin de 19,2 %, si l'on considère les effectifs des catégories A à E de ce même Pôle emploi : 19,2 % des salariés actifs (chômeurs en recherche d'emplois + salariés travaillant à temps partiel + autoentrepreneurs + personnes malades + celles en formation + les préretraités et les retraités...) perçoivent ainsi une indemnité mensuelle ! On comprend dès lors l'état déplorable de nos dépenses sociales, qui représentent 32 % de notre PIB, contre 19,6 % en moyenne dans les trente-sept autres pays de l'OCDE.

## Le niveau aberrant de notre fiscalité sur les entreprises

Or, dans un monde aujourd'hui globalisé, la compétition n'est plus franco-française, mais mondiale. Nous sommes, et de loin, le pays de l'OCDE pesant le plus sur les entreprises en matière de prélèvements obligatoires.

Les prix de revient sont une dimension essentielle de la compétitivité de toute entreprise. Dans tout produit industriel, le coût de la matière première est dérisoire. Par exemple, s'agissant d'une machine à laver, ce coût des matières premières (tôles en inox ou en laiton, plasturgie, fils de cuivre, peinture...) ne représente que 3 à 4 % de son prix « sortie d'usine » (voir [www.henri-lagarde.net](http://www.henri-lagarde.net)), tout le reste n'est que de la valeur ajoutée.

Cette valeur ajoutée est essentiellement liée :

- au coût des salaires bruts de l'usine de laquelle sortent les produits finis, et de celui des rémunérations (y compris la fiscalité associée) versées par ses fournisseurs de composants et de services ;
- **aux cotisations sociales** pour la part entreprise (35 à 38 % des salaires versés), soit 255 Mds (un record mondial !), auxquels s'ajoutent les 26,2 Mds évoqués ci-après, soit un total de 281,2 Mds ;
- **aux impôts sur la production indexés sur les salaires** : 78,2 Mds, dont 26,2 Mds sont en fait des charges sociales indexées, elles aussi, sur les salaires (logement, formation, transport...). Les charges sociales officielles et celles adossées aux impôts sur la production constituent donc une bonne partie de l'explication du chômage endémique français..., et sont, bien sûr, les plus lourds de nos prélèvements obligatoires : sont ainsi prélevés autour de 255 Mds€ pour les seules cotisations sociales, auxquels s'ajoutent les 26 Mds adossés aux impôts de production (1 % logement, frais de transport des salariés et contribution à la formation qui, eux aussi, sont rigoureusement indexés sur la masse salariale), soit au total 281 Mds d'euros ! Un montant astronomique qui explique largement le taux de chômage élevé que nous connaissons en France ;
- **aux impôts sur la production *stricto sensu***, qui sont bien supérieurs (78 - 26 = 52 Mds) à ceux qui existent à l'étranger. Toutes ces « taxes », « participations », « contributions » ou « cotisations » sont bien des « impôts », ainsi que le précisent Wikipédia, ou les dictionnaires traditionnels français (Larousse, Robert, Littré, etc.) ;
- aux charges financières liées aux investissements et aux besoins en fonds de roulement de l'entreprise de produits finis, mais aussi des usines et des services situés en amont de la chaîne de production ;
- **à l'impôt sur les sociétés (IS)**, lequel rapporte 31 Mds, un montant dérisoire face aux 255 et 78,2 Mds évoqués ci-dessus. Mais un impôt dont on parle le plus aujourd'hui. En 2021, le taux de l'IS (taux effectif moyen de 33,3 %, voire 36 %) passera à 26,5 % pour les sociétés dont le chiffre d'affaires est inférieur à 250 M€, et à 27,5 % pour celles ayant un CA supérieur, et ce quel que soit le montant du bénéfice. Seules les très petites entreprises bénéficient déjà d'un taux à 15 %. Dans tous les pays de l'OCDE, cet impôt a été, au fil des années, fortement abaissé : il se situe à 22 %, mais aussi souvent à 15 %, voire encore moins comme en Irlande (12,5 % sur les profits et 6,5 % sur les brevets), en Hongrie (8,5 %) ou encore aux Pays-Bas (régimes spéciaux de consolidation).

La fiscalité impacte directement le compte d'exploitation des entreprises. Le tableau ci-dessous montre à quel point les prélèvements obligatoires peuvent affecter la compétitivité. Il compare les comptes d'exploitation pro forma de trois PME industrielles européennes : la première est française, la deuxième allemande et la troisième danoise.

	France	Allemagne	Danemark
1 <b>CA (en k€)</b>	<b>20 000</b>	<b>20 000</b>	<b>20 000</b>
2 Salaires bruts	3 903	4 488	4 687
3 Contributions sociales	1 370	745	0
4 (en % des salaires bruts)	35,1 %	16,6 %	0 %
5 (en % du RCAI)	49,9 %	11,2 %	0 %
6 Coûts variables (2 étapes industrielles antérieures)	9 770	8 549	8 549
7 Impôts sur la production	726	55	60
8 (en % du RCAI)	26,4 %	1,0 %	0,9 %
9 Amortissement	1 421	1 350	1 350
10 <b>RCAI</b>	<b>2 746</b>	<b>5 633</b>	<b>6 704</b>
11 (en % du CA)	13,7 %	28,2 %	33,5 %
12 <b>Impôt sur les sociétés</b>	<b>827</b>	<b>844</b>	<b>1 005</b>
13 (en % du RCAI)	30,1 %	15,0 %	15,0 %
14 Gewerbesteuer (équivalent des taxes sur la production mais assis sur le RCAI)	-	788	939
15 (en % du RCAI)	-	14 %	14 %
16 Taxe de solidarité (Allemagne)	-	42	-
17 (en % du RCAI)	-	0,7 %	-
18 <b>Profits nets</b>	<b>1 922</b>	<b>3 963</b>	<b>4 760</b>
19 (en % du CA)	9,6 %	19,8 %	23,8 %
20 <b>Total prélèvements obligatoires</b>	<b>2 915</b>	<b>2 196</b>	<b>2 004</b>
21 (en % du RCAI)	106,4 %	-	-
22 (en % de l'EBITDA, si la France avait les mêmes règles comptables que l'Allemagne ou le Danemark)	92,4 %	39,9 %	29,9 %

Comptes d'exploitation pro forma de trois PME industrielles établis sur la base des règles fiscales adoptées par leurs pays respectifs au titre de l'année 2016.

En dépit de coûts exorbitants, la France n'a jamais entrepris de véritable réforme structurelle et globale de ses prélèvements fiscaux, se contentant, pour « soutenir son industrie », de mesures granulaires (de type CICE), et autres politiques de « relance de la consommation », des mesures qui, à chaque fois, profiteront plus à nos concurrents étrangers, avantagés par des prélèvements obligatoires nettement moins élevés dans leurs pays respectifs qu'en France, d'où un effet classique de « passager clandestin » dont bénéficient leurs produits sur notre marché national, ainsi que nos produits à l'export.

## Réformer en s'inspirant de la voie tracée par les dix pays phénix

Voici comment ont réagi les pays phénix, ces vieux pays industriels qui ont eux aussi connu des crises et ont su renaître de leurs cendres sur le plan économique, en se réinventant : Danemark, Irlande, Finlande, Suède, Pays-Bas, Allemagne, Autriche, Nouvelle-Zélande et Australie, pour ne citer que les meilleurs d'entre eux. La Suisse, pays frugal depuis longtemps, ne figure pas dans cette liste, car c'est un « pays phénix » depuis près de 150 ans !

Ils ont baissé drastiquement le montant de leurs prélèvements obligatoires pesant sur les entreprises, qui sont aujourd'hui, comme on peut le voir dans le tableau ci-dessus, 3,1 fois plus faibles au Danemark et 2,3 fois moins lourds en Allemagne qu'en France.

Ils ont aussi très nettement réduit le coût de fonctionnement de leur État central et de leurs collectivités territoriales.

Ils ont supprimé la quasi-totalité de leurs niches fiscales, et, simultanément :

- ils ont augmenté leurs taux moyens de TVA, les positionnant de 4 à 9 points au-dessus des nôtres. Or, la TVA est à la fois l'impôt offrant le plus fort rendement, et le moins « sensible » de tous. Il convient de rappeler que si Messieurs Pierre Pujade et Gérard Nicoud ou les « Gilets jaunes » ont certes manifesté contre tel et tel de nos impôts, ils ne l'ont en revanche jamais fait contre la TVA, qui a été pourtant et est régulièrement un thème de bataille cher non seulement à certains de nos politiques, mais aussi à certains de nos économistes et industriels égarés. Je renvoie sur ce point le lecteur à mon livre (page 101), où j'expose ma proposition visant à demander à l'État français l'augmentation de nos taux de TVA en contrepartie de la baisse de nos impôts sur la production, une proposition qui a été très majoritairement rejetée par les membres de mon syndicat industriel. J'observe à ce titre que la vente de bijoux ou de voitures n'a pas bondi en 1973 lors du passage de leur taux de TVA de 33 à 16 % ;
- tout en renforçant légèrement leur impôt sur le revenu, qui est à la fois d'application plus générale que chez nous (seuls 0 à 10 % des ménages ne sont pas soumis à cet impôt, contre plus de 50 % en France), et plus progressif pour les gros revenus, donc notamment les chefs d'entreprise.

« Ce n'est jamais l'État qui paie une dépense, c'est toujours le contribuable ! » : c'est cette évidence rappelée régulièrement, notamment lors de tout nouvel engagement, qui explique aussi en partie le consensus dans la population sur la fiscalité en vigueur dans chacun de ces pays.

## Résultats des stratégies développées par les pays phénix

Tous ces pays ont désormais un PIB moyen par habitant supérieur, voire très supérieur à celui de la France, qui les devançait tous (hormis la Suède), il y a encore quarante-cinq ans de cela.

Ils présentent un taux de chômage voisin de 4 % (hors crise Covid-19).

Ils ne comptent pas plus de ménages pauvres que la France, qui pourtant présente un budget social record se situant à 32 % de son PIB. Au contraire des « dames patronnesses », ils ont donné du travail plutôt que des budgets sociaux à « leurs pauvres ».

Ils présentent désormais des balances budgétaires, commerciales ou des paiements positives et, surtout, tous connaissent un bien plus grand consensus sur les plans social, fiscal et démocratique que la France.

Mais surtout, sur le plan social, ils ont aussi donné beaucoup plus de droits à leurs salariés : présence de ceux-ci dans les conseils d'administration, droit d'information sur la stratégie de l'entreprise (et donc sur les marchés), etc. Ce sont là des avancées essentielles pour les salariés, notamment ceux des entreprises publiques : il nous faut renouer avec eux un véritable dialogue, certes parfois

musclé, mais toujours adulte, social et reposant sur une confiance mutuelle.

Tout cela n'a été possible que parce que chacun de ces pays phénix (à l'instar de beaucoup d'autres comme la Suisse, les États-Unis, le Canada...) ont su donner, dans le cadre de leurs systèmes éducatifs respectifs – apprentissage compris – une vision beaucoup plus constructive, plus vraie et plus complète du rôle que jouent les entreprises et l'économie de marché dans la solidité de leurs systèmes sociaux. Réformer l'éducation, c'est là une obligation vitale pour la France !

## Que proposons-nous ?

Notre proposition ne s'appuie pas sur de nouvelles théories, mais sur des faits, vérifiables dans tous les pays « phénix ».

Il serait d'ailleurs bon d'inviter des journalistes de renom, des économistes, nos grands syndicats de salariés, ainsi que des membres du Medef et certains hommes politiques ayant une crédibilité incontestable à étudier en profondeur quelques-uns de ces pays, afin d'informer l'opinion publique des changements survenus dans ces pays, dont on notera ici que s'ils sont historiquement et culturellement très différents les uns des autres, ils ont tous réussi un fantastique renouveau sur les plans économique, social et démocratique.

Nous ne proposons surtout pas quelques changements granulaires de type CICE ou quelques points en moins du taux de notre imposition sur la production, mais un vrai travail de fond visant à soumettre aux Français de véritables évolutions stratégiques et réussir ce changement vital, si nous voulons éviter que ne s'accélère plus encore la décadence de notre pays.

En résumé, nous proposons qu'émerge, enfin, une vraie politique globale de l'offre, en lieu et place de la politique à courte vue de relance par la demande qui, depuis 1974, nous a mécaniquement conduit à notre perte de compétitivité et au déclin.

La mise en œuvre de cette stratégie devrait échapper aux aléas de la vie politique, car on le sait depuis Joseph Schumpeter, les élus ont une fâcheuse tendance à adopter une attitude court-termiste et électoraliste visant à satisfaire les consommateurs au détriment des producteurs, quand bien même l'intérêt bien compris des premiers demanderait à ne pas abuser des seconds. Au terme d'un débat correctement instruit, il conviendrait donc de s'entendre sur une « règle d'or » qui serait gravée dans le marbre.

Cette règle d'or, nous proposons que ce soit celle des « 3 fois 15 % », soit 15 % de charges sociales sur les salaires bruts, 15 % du RCAI pour les impôts sur la production et 15 % du RCAI pour l'IS. Ces chiffres correspondent à un total de 40 à 50 %, qui constitue le maximum de ce que devraient supporter les entreprises au vu de ce que font les meilleurs des pays phénix que sont le Danemark, l'Irlande et la Nouvelle-Zélande, ainsi que l'Allemagne : les trois premiers sont nettement en-dessous, autour de 30 %

du RCAI au total ; en Allemagne, la fourchette va de 38 à 45 %.

Au-delà de ce maximum, nos entreprises n'ont aucune chance d'être compétitives. Pour reconquérir le terrain perdu, il faut mener une politique plus offensive. Il faudrait même viser un total de 30 à 40 %, que l'on indexerait sur les RCAI des trois exercices antérieurs : soit, au final, 14 % de la masse salariale brute pour les cotisations sociales, 12 % du RCAI pour les impôts sur la production et 12 à 14 % du RCAI pour l'IS.

Ce sera un long processus. Il est donc urgent de l'engager, d'autant plus qu'il est indispensable. En l'état, le système fiscal français surtaxe la production nationale, et donc la création de richesse. Un allègement de la fiscalité sur les entreprises suppose à terme une baisse des dépenses publiques, mais aussi un transfert vers la fiscalité sur la consommation. Cette fiscalité qui est relativement faible en France génère aujourd'hui un extraordinaire effet de passager clandestin au profit des produits de nos concurrents étrangers, qui n'en demandent pas tant !

## La TVA est clairement l'impôt à privilégier

La TVA est de tous les impôts français celui qui, de loin, a le meilleur rendement : un point supplémentaire rapporte 11,5 milliards d'euros ! Soit 69 milliards de recettes supplémentaires, si l'on considère, par exemple, deux hausses de 3 points de TVA. Mais nous préconisons plutôt une hausse de 9 points en trois étapes, soit un supplément de recettes de 103,5 milliards.

D'autres instruments peuvent aussi être mobilisés : une suppression de la plupart des niches fiscales, qui sont souvent les fruits de la démagogie du moment (par exemple, le CIR qui n'a pas enrayeré notre chute, depuis 1982, en matière de classement R&D, ou les taux de TVA réduits pour la restauration, qui minent le rendement de l'IS).

Mieux vaut, pour les entreprises, ne payer que 15 % d'IS plutôt que de courir après ces niches bureaucratiques !

L'exemple des pays phénix montre que l'on peut aussi tabler sur des économies en matière de dépenses sociales associées au chômage de masse, mais aussi, et surtout, sur les recettes fiscales induites par la croissance future.

Mais, à l'amorçage, la TVA est l'instrument le plus approprié. Elle est presque « invisible » : on oublie le plus souvent que l'on s'acquitte de cet impôt lors d'un achat. Personne d'ailleurs, parmi nos amis étrangers, ne nous parle de la TVA, alors qu'elle est pourtant le plus rémunérateur (hors cotisations sociales) des impôts payés par les Français...

C'est un impôt de liberté : on peut choisir ou non d'acheter, et donc de supporter cette taxe.

Enfin, contrairement à une idée reçue, la TVA n'a pas d'effet inflationniste, en tout cas rien que l'on puisse constater empiriquement, comme le montrent les diagrammes suivants.

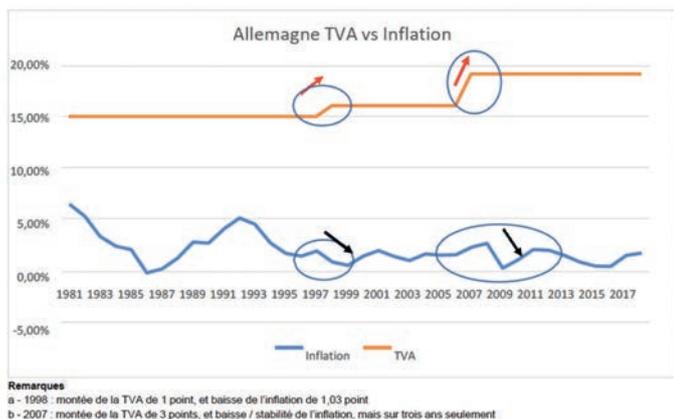


Figure 1 : TVA et inflation en Allemagne (1981-2018).

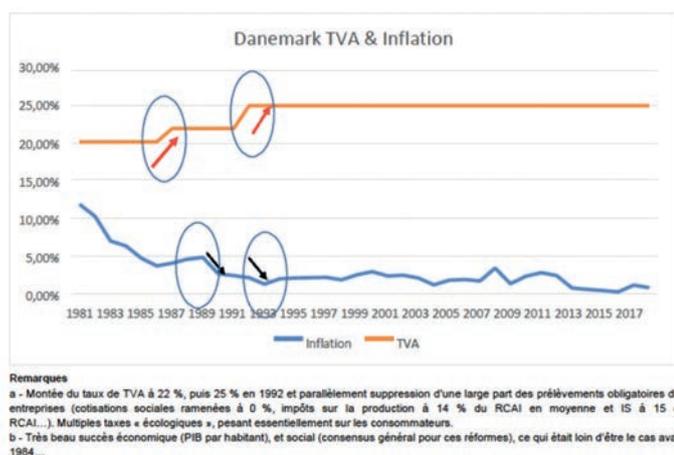


Figure 2 : TVA et inflation au Danemark (1981-2018).

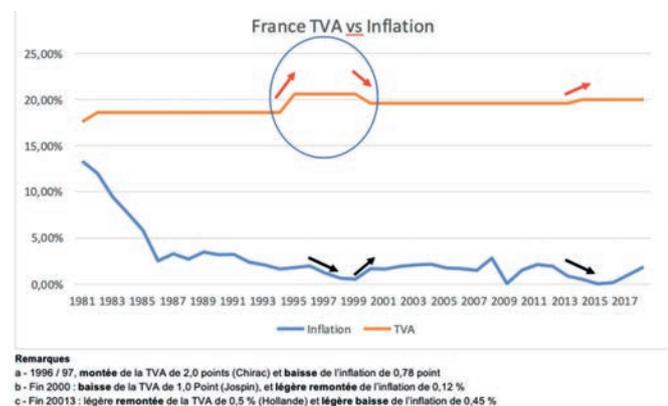


Figure 3 : TVA et inflation en France (1981-2018).

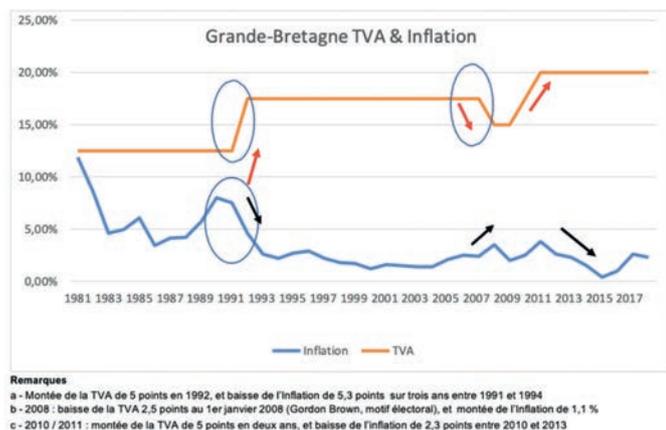


Figure 4 : TVA et inflation en Grande-Bretagne (1981-2018).

Ces différents diagrammes ne font que confirmer les travaux<sup>(2)</sup> d'Alan A. Tait, économiste en chef au FMI, portant sur trente-cinq pays ayant augmenté leurs taux de TVA. Ses travaux concluaient que sur ces trente-cinq, seuls cinq pays – ceux qui avaient indexé leurs salaires et divers prix publics sur cet indicateur – avaient connu de véritables problèmes d'inflation. Tous les autres avaient rencontré la même corrélation inversée de leurs taux de TVA et d'inflation que nous constatons sur les figures 1 à 4 restituant l'évolution des quatre pays majeurs considérés sur une période de trente-sept ans (1981 à 2018). Ce qui est logique, puisque la TVA non indexée est un impôt affectant les prix à la consommation et non les prix de revient des produits soumis à la concurrence, notamment internationale, ce qui est absolument vital dans notre monde aujourd'hui globalisé.

Les hausses successives du taux de TVA – une augmentation totale variant de 6 à 9 points – que nous proposons seraient d'autant moins inflationnistes qu'elles s'accompagneraient d'une baisse de la fiscalité sur les coûts de production ; des coûts qui ont un effet inflationniste certain, contrairement à cette baisse qui, elle, aurait un effet déflationniste direct.

Outre son effet non inflationniste, la manœuvre serait également fiscalement neutre, indépendamment des gains induits par le retour de la croissance.

Ce que nous proposons annihilerait naturellement les effets absurdes de passager clandestin dont bénéficient les importateurs étrangers en France (beaucoup moins d'impôts pesant sur les prix de revient chez eux et, bien sûr, un même taux de TVA que celui que nous supportons en France).

Notre proposition est notre seul espoir de retour à la compétitivité de nos entreprises, sans que nul ne soit lésé à moyen terme.

Le livre d'Alan A. Tait a plus de trente ans, mais il fait aujourd'hui encore figure de classique. Il permet une compréhension de l'économie réelle tout aussi profonde que la main invisible d'Adam Smith ou les lois sur les échanges de Ricardo. Il est temps de s'en inspirer et de réaliser que les outils d'une vraie politique de l'offre sont à notre portée – sans même avoir à craindre d'un choc sur la demande.

## Conclusions

Rejetons toute austérité castratrice et toute exubérance incontrôlable de la demande, conduisant à subventionner nos concurrents étrangers (les effets de « passagers clandestins »).

Et revoyons plutôt notre système éducatif et notre fiscalité, comme ont si bien réussi à le faire les 10 pays phénix, qui sont tous plus riches que nous, plus démocratiques, et plus consensuels sur le plan fiscal.

(2) TAIT Alan A. (1988), *Value Added Tax: International Practice and Problems*, IMF, Washington DC.

# 2022-2027 : cinq années pour arriver à bien financer les entreprises en France

Par Jean-Paul BETBEZE

Professeur émérite de sciences économiques, Université Paris Panthéon-Assas

Les entreprises françaises vont-elles poursuivre la vive reprise qu'elles manifestent aujourd'hui ? Comment les aider, au moins, à continuer ? C'est la question du moment, sachant qu'elles sont entrées dans la pandémie plus endettées et moins rentables (ceci expliquant en large partie cela) que nombre de leurs concurrentes étrangères, notamment allemandes. Elles n'en sortiront plus fortes, car changées, qu'avec plus d'innovations, d'investissements dans l'informatique et de formation, ainsi qu'avec, en même temps, plus de mobilisation, de profits, mais aussi... de dettes.

**D**es entreprises toujours plus endettées en France : pourquoi, jusqu'où, et avec quels risques ? 87,6 %, c'est le pourcentage du PIB atteint par la dette des sociétés non financières en France à la fin 2020. Les entreprises françaises sont ainsi très endettées, si l'on compare ce chiffre à ceux de l'Allemagne (50,7 %), des États-Unis (52,9 %) et même de l'Italie (72 %). Certes, l'on dira que ce pourcentage tient à la pandémie qui a pesé sur le PIB et poussé toutes les entreprises à s'endetter, d'autant que les pouvoirs publics les ont encouragées à le faire et les banques centrales l'ont facilité, sans compter la constitution d'amples trésoreries chez les plus solides d'entre elles (on ne sait jamais !). Mais, bien avant la crise sanitaire, ce pourcentage atteignait déjà 71,8 % pour la France contre 44,1 % pour l'Allemagne. Entre décembre 2018 et décembre 2020, l'endettement des entreprises a ainsi augmenté de 15,8 points de PIB en France contre 6,6 en Allemagne.

Chercher à comprendre cette évolution pour la corriger : l'objectif peut sembler ambitieux, sinon provocateur, car il ne s'agit pas « seulement » de financer les entreprises pour le quinquennat qui s'avance, mais de « bien » le faire, ce qui aidera celui qui suivra. Le projet paraît aujourd'hui plus complexe que jamais, dans la période troublée que nous vivons. Celle-ci obscurcit l'horizon des décideurs en charge d'investir et de financer, les risques étant devenus plus importants et moins probabilisables. Cela est d'autant plus vrai que les coûts de financement sont très bas, avec des marchés très profonds. Un paradoxe ? Sauf si ce bas niveau des taux d'intérêt cache des prises de risques supérieures, ce qui force à voir plus loin pour réussir.

Ainsi, pour avancer, il faut se mettre « dans la tête » du dirigeant d'entreprise, pour voir avec lui la trajectoire

« moyenne » qu'il pourrait accepter. Puis pour étudier des choix tactiques par rapport à ce scénario moyen..., car ce qui est « moyen » est moyennement profitable !

## Quelle trajectoire « moyenne » d'endettement à cinq ans pour une entreprise française ? Trois forces à prendre en considération

Comment intégrer les principales forces en jeu dans le système économique et social, lesquelles se révèlent plus prégnantes et interdépendantes que jamais ?

### La première force est la révolution informatique

**L'information est notre nouvelle énergie.** Cette révolution « disruptive » les anciennes « filières » de production et de consommation. Elles donnaient de la régularité en termes de débouchés et de coûts, et donc de prévision des résultats : les voilà qui se fracturent. Que deviendront le moteur à explosion ou les énergies que nous utilisons, l'organisation des espaces et les mobilités ? Elles organisaient la vie économique et les continuités au sein des chaînes de production et de distribution des entreprises, des villes, des familles. Que deviendra la dynamique des coûts, si l'« ancienne » remontée des coûts marginaux, qui donnait une idée des tailles optimales des entreprises, ne se retrouve plus dans nombre d'activités ? Ainsi, dès lors que l'on a écrit les logiciels et déposé les brevets qui feront, par la suite, la différence, les dupliquer se fait à coût nul. La course à la taille conduit alors, plus rapidement que jamais, au monopole mondial, avec ces rendements croissants qui font le succès des Gafam. D'autant qu'ils achètent ensuite, à haut prix, les *start-ups* qui pourraient à terme sinon contester, du moins réduire leur influence. Quant à ces *start-ups*, elles lèvent des capitaux à des ni-

veaux jamais atteints, poussées par la montée de leurs valeurs, par le constat que le gagnant emporte toute la mise, par des taux bas et, indirectement, par le faible impact des droits de la concurrence sur la régulation des grandes plateformes.

**Pour réussir, il faut développer un « esprit informatique » dans l'entreprise. Cela ne veut pas dire la peupler d'informaticiens (même s'il en faudra bien sûr davantage), mais intégrer partout la logique informatique, qui s'étend chez les clients, les fournisseurs et les concurrents, pour la maîtriser, avec ses outils et ses exigences, et bénéficier ainsi de ses apports.** L'investissement immatériel dans l'informatique, décisif pour agir et réagir plus vite, avec le risque d'être irrécouvrable en cas d'échec, implique d'être pensé avec ses utilisateurs pour être pratique, donc efficace. Informatiser l'entreprise, y mettre l'information au premier plan, est un processus global, coûteux et risqué, mais surtout participatif et interactif. C'est la « nouvelle compétitivité ». Il ne s'agit pas de produire moins cher, mais de façon plus adaptée à des besoins qui changent, grâce à une connaissance fine et permanente des comportements d'achat, à celle des « influenceurs » toujours à l'œuvre. Produire pour vendre en générant un profit, c'est prévoir au-delà des indications classiques tenant au revenu, à la CSP ou à la taille du ménage, lesquelles sont devenues bien trop « épaisses » et toujours en retard.

**Ainsi, naîtront de nouveaux sentiers d'évolution, avec des structures capables d'étendre leur échelle de production sans hausse notable des prix, avec les compétences qui suivent : c'est la *scalability*.** Ces « coûts d'entrée » dans le marché, largement immatériels, détermineront la suite. C'est la première marche, haute et risquée, pour permettre la maîtrise des coûts futurs. Ils évincent les concurrents, en cas de réussite, bien sûr : la vitesse de mise en œuvre des idées, puis de collecte de fonds, fait la différence dans la génération d'entreprises qui émerge. Elle force les « anciennes » à devenir plus flexibles, et à supporter les frais de réorganisation associés, après avoir déprécié les actifs matériels et immatériels sur lesquels s'appuyaient leurs « vieilles » structures.

**La deuxième force en jeu est de nature géopolitique : tout faire pour s'intégrer dans un monde soumis à de plus fortes tensions et interdépendant**

**L'entrepreneur européen ne doit pas se dire que cela le dépasse : quelle que soit sa taille, toute entreprise doit « penser global ».** Il s'agit notamment de la montée en puissance de l'Asie, pour ne pas dire de la Chine, face aux États-Unis qui résistent et à une Europe qui commence à s'unir, ayant une perception plus aiguë de la menace qui pèserait sur elle si elle ne réagissait pas. La reprise qui se poursuit est tributaire de soutiens budgétaires pour contrer les effets de la crise sanitaire (après ceux de la crise des *subprimes*, toujours présents dans les bilans des entreprises) aux niveaux national et européen, et surtout d'appuis monétaires. Les interventions de la Banque centrale européenne sont décisives pour financer au mieux les déficits publics européens et limiter la hausse des taux

longs, qui vient notamment des États-Unis. Cela permettra aux banques de poursuivre leur politique d'octroi de crédits aux entreprises, mais cela ne suffira pas. Tous les États se lancent en effet dans des programmes pluriannuels de rénovation destinés à soutenir leur économie et à guider des changements structurels. Ce sont les 3 000 milliards de dollars prévus (mais non encore votés) aux États-Unis ou les 750 milliards d'euros prévus par un premier programme européen qui sera suivi sans doute d'autres, sans compter les programmes nationaux de chacun des pays de l'Union européenne. À tous niveaux, les unions feront les forces et, en la matière, l'Union européenne n'a pas à rougir de ses efforts, loin s'en faut, et moins encore à se plaindre de la complexité de ses procédures quand on voit ce qui se passe aux États-Unis (malheureusement d'ailleurs).

**Le contexte conjoncturel est plus favorable, mais il s'inscrit dans un contexte géopolitique plus tendu. Ce qui paraît le plus vraisemblable à moyen terme, c'est penser que la fiscalité des entreprises dans l'Union ne devrait pas remonter (notamment en France, où les impôts de production restent trop élevés), sauf éventuellement, mais de façon aussi peu distortive en intra-européen qu'il se pourra, pour répondre aux enjeux climatiques, tandis que le niveau des taux courts restera bas, au moins jusqu'en 2023.** Le cadrage financier moyen est donc un financement à conditions privilégiées des banques par la BCE, pour que celles-ci accordent aux entreprises des crédits à des conditions privilégiées, dans un contexte de taux longs maintenus bas par la poursuite des programmes d'achats d'obligations publiques et privées, et ce même après la « fin » de la pandémie telle qu'elle sera estimée par les autorités. La crainte de la BCE est en effet un *tantrum* européen, une *colère*, comme celle qui avait secoué les marchés obligataires américains, puis mondiaux en 2013, quand Ben Bernanke avait émis l'idée que les achats par la Fed de bons du trésor américain (le *quantitative easing*) devraient cesser un jour.

**Le contexte structurel s'avère, lui aussi, favorable. À côté de ces politiques prolongées de soutien, que l'on peut qualifier de keynésiennes si l'on veut, d'autres se mettent en place pour soutenir des changements structurels, de type schumpétérien.** Il s'agit de permettre aux entreprises et aux différents secteurs d'activité de s'adapter à la nouvelle donne, à la fois technologique, géopolitique et sanitaire. Ces programmes vont durer. Dans une récente étude de la Banque de France <sup>(1)</sup>, on peut lire : « Les bilans des banques centrales ont fortement augmenté... En raison des programmes d'achats nets d'actifs en place, ils sont encore en expansion. Toutefois, à plus long terme, leur taille pourrait se stabiliser, puis se replier graduellement, lorsque l'inflation sera durablement revenue au voisinage de l'objectif. » Nous n'y sommes pas encore !

(1) CERCLÉ Emmanuel, LE BIHAN Hervé et MONOT Michaël, « Comprendre la croissance du bilan des banques centrales », publication faite le 25 mars 2021.

### La troisième force à prendre en considération est d'ordre social

**Avec les instabilités que l'on mesure partout, avec l'éclosion des réseaux sociaux de toutes natures, il faut œuvrer pour que l'entreprise maintienne sa cohésion. Cela appelle à en consolider le tissu social, interne et externe, autour de la Responsabilité Sociale et Environnementale de l'entreprise.** C'est un concept vague et fourre-tout pour beaucoup. Mais c'est un fait qu'il est impossible aujourd'hui de réussir sans comprendre les inflexions sociétales en cours, sans les maîtriser, sans expliquer ni convaincre. L'entreprise voit s'accumuler de nouveaux objectifs en interne (égalité des sexes, respect des minorités, empreinte carbone...) et en externe (formation, insertion dans la cité...), à côté d'une « maximisation du profit à court terme » qui se voit ainsi complexifiée.

**Aujourd'hui, le profit est plus dépendant que jamais de sa répartition entre ses parties prenantes (stakeholders).** En conséquence, il en faut toujours plus, ce dont on ne parle pas. Il ne s'agit pas de dire que la maximisation du profit n'est plus : elle a été conçue dans un contexte social, légal et réglementaire qui aujourd'hui a changé. Ce contexte désormais plus exigeant implique en fait une plus forte rentabilité. Certes, elle est largement permise par un financement bancaire et de marché moins coûteux, mais c'est pour satisfaire plus de besoins : investissements immatériels, formation, salaires et bonus plus élevés pour attirer les talents, dividendes et politique de hausse du cours de bourse pour les actionnaires, avec des clients mieux informés et plus exigeants...

**L'entreprise doit donc se penser en anticipant plus, parce que c'est plus difficile !** Elle doit commencer par un scénario moyen, en tenant compte de ces nouveaux invariants : innovation, formation, préoccupations sociétales, en recherchant plus de rendement pour pouvoir prendre plus de risques. Créer, gérer et piloter une entreprise sont devenus plus complexes que jamais. Il n'y a pas d'autre solution que créer de la croissance, et ce en faisant plus de paris et en expliquant pour convaincre. Mais ce n'est pas en faisant comme les autres que l'on réussit !

### Quelles « variantes » pour cette stratégie « moyenne » ?

**Ne pas parier sur un « retour à la normale », en s'appuyant seulement sur des adaptations : il faudra chercher, voire susciter, des inflexions des comportements**

Tout aussi tentante que dangereuse est l'idée de penser que la pandémie a accéléré des changements qui étaient déjà en germe : certes des accélérations ont lieu, mais des nouveautés sont aussi apparues. Et il est difficile de savoir ce qui restera de certains changements de comportements et comment d'autres vont se poursuivre... et changer le paysage. C'est notamment le cas du télétravail<sup>(2)</sup> ou du recours accru au e-commerce ou du regain

des centres commerciaux de proximité. Le télétravail, pour une part accrue, restera-t-il permanent, et avec quels effets sur les surfaces et les organisations de bureaux par exemple ? Comment les systèmes logistiques de distribution vont-ils évoluer en centre-ville ? Que deviendront les chaînes de valeur ?

### Accroître la solidité de l'entreprise face à un environnement plus hostile

Dans le « Crépuscule des idoles », en 1888, Nietzsche écrit sa phrase célèbre : « Ce qui ne me tue pas me rend plus fort ». Il ne s'agit pas d'un éloge des survivants, mais plutôt de prendre en compte les forces en jeu, aujourd'hui plus nombreuses, auxquelles il faut se préparer pour les maîtriser.

### La résilience, le concept central

**Il faut faire passer à l'entreprise des stress tests, sur le modèle de ceux de la Banque centrale européenne.** Il ne s'agit pas de se demander ce qui peut se passer dans des cas extrêmes, parce que l'exercice est peu utile, mais plutôt dans des cas peu probables : forte baisse de croissance, hausse significative des taux d'intérêt, défaut ou rachat d'un fournisseur, défaut d'un client important... Là aussi, être apte à réagir se prépare.

### S'endetter plus pour se différencier !

**Dans un contexte d'inflation et de taux bas, il ne faut pas hésiter à s'endetter plus, pour se renforcer ou se différencier dans une spécialité.** Certes, nous l'avons dit au début de cet article, les entreprises françaises sont plus endettées que leurs concurrentes allemandes, mais c'est parce qu'elles sont moins rentables que ces dernières (le ratio excédent brut d'exploitation/valeur ajoutée y est de 30 %, contre 35 à 37 % pour l'Allemagne). Sachant en outre que l'impôt sur la fortune a dissuadé des entreprises de s'étendre et/ou les a poussées à distribuer des dividendes à leurs actionnaires pour qu'ils payent ledit impôt, tout cela au détriment de la croissance de ces entreprises. Mais cela n'est pas une raison suffisante, pour des entreprises rentables, à moins recourir à l'emprunt, bien au contraire ! Il ne s'agit pas de parier sur la chute de concurrents, mais de s'adapter plus vite aux changements en cours, de les accompagner en se développant par croissance externe, en achetant des concurrents ou des *start-ups* (comme le font les Gafam !).

### Cet endettement supplémentaire permettra de dessiner une entreprise plus concentrée, plus « plate »

Cette entreprise sera plus « concentrée » grâce à une réduction des longues et complexes chaînes de production, du nombre de ses fournisseurs (pour retenir les plus solides et prometteurs), de leur fragmentation, tous des éléments qui alimentent la fragilité de l'ensemble. Elle sera plus « plate » par la réduction du nombre des échelons hiérarchiques, en étendant le périmètre de commandement (*span of control*) des responsables, avec une plus grande diffusion des systèmes de surveillance, de contrôle et de *reporting*. Elle sera également plus « reliée » : les chaînes de production globales (*Global Value Chains*) vont

(2) <https://www.la-fabrique.fr/fr/publication/le-travail-a-distance-dessine-t-il-le-futur-du-travail/#main>

se rapprocher de leurs débouchés finals et se simplifier, autour de nouveaux *hubs* reposant sur la 5G. Elle sera alors plus réactive : les travaux d'optimisation de la logistique, après repérage des points faibles, vont redessiner les circuits des biens en les centralisant autour d'un cœur plus important, et avec moins de nœuds.

Sans que l'on ose souvent le dire, les complexités précédentes des chaînes de production venaient de crises subies par des entreprises qui avaient dû se spécialiser pour survivre autour de ce qui était devenu, par défaut, « leur point fort ». Les économies d'échelle sont donc questionnées quand les liens industries-services, de la conception jusqu'à la livraison, sont menacés, quand le critère de proximité joue davantage pour quelques centres d'énergie, de matière grise, de transport ou de demande.

En effet, les acteurs économiques vont montrer leurs fragilités, notamment dans les services, mais aussi leurs capacités d'adaptation. Par exemple, la grande distribution va réduire ses surfaces en périphérie des villes pour parier sur la proximité. Les centres logistiques les plus proches des marchés, dans les faits des grandes villes, vont se

développer en recourant à des modes de distribution plus légers et connectés. Tout cela pilotera, plus qu'avant, la production.

## Conclusion

**L'avenir est plus ouvert que jamais aux entreprises et aux entrepreneurs voulant réussir au cours du quinquennat qui vient.** Un avenir qui commence par un « scénario moyen » qu'il faut absolument construire, pour se différencier ! Il s'agit en effet de rebâtir un écosystème au cœur même d'une place de marché, dans et avec l'entreprise. Il revient à l'État d'aider non pas par plus de règles et de contraintes, mais « en se mettant dans la tête de l'entrepreneur », en intégrant la logique de cette révolution de l'intelligence qui se diffuse de partout. Former, former, former... : la sortie de la pandémie montre que surestimer la capacité de rebond par le biais de la seule technologie, c'est sous-estimer celle permise par les individus et les groupes d'individus. Or, ce sont ces deux éléments qui font, ensemble, le succès..., avec la dette qui le rend possible.

# La politique française d'innovation

Par Arnaud DELAUNAY

Et Paul CATOIRE

Sous-direction de l'Innovation (SDI) de la direction générale des Entreprises (DGE)

Légitimée par la théorie économique contemporaine, la politique d'innovation est un axe central des politiques économiques actuelles pour augmenter les gains de productivité et la compétitivité hors-coûts, développer de nouveaux services et secteurs et accélérer le renouvellement du tissu économique. Si elle s'appuie en France sur un certain nombre d'outils fiscaux, financiers et normatifs bien établis, elle fait l'objet d'ajustements réguliers pour conforter son efficacité, dans un contexte marqué par le dynamisme d'autres pays en la matière. Depuis 2018, l'accent est à cet égard particulièrement porté sur l'innovation de rupture, le soutien réaffirmé et modernisé aux marchés et technologies de demain et l'importance donnée aux jeunes entreprises innovantes (*start-ups* et *scale-ups*).

La politique d'innovation est un axe central des politiques économiques, particulièrement dans les pays développés où elle constitue un moyen privilégié pour améliorer leur compétitivité hors-coûts. Elle s'inscrit dans un cadre d'intervention complexe, marqué par l'interaction entre une diversité d'outils fiscaux, budgétaires, de propriété industrielle, de formation, de soutien à la recherche, etc. Si la France peut se prévaloir d'une position solide en la matière, le soutien quantitatif et qualitatif apporté à l'innovation par ses compétiteurs principaux est significatif, en Europe et dans les autres régions du monde. C'est pourquoi cette politique bénéficie en France d'une nouvelle impulsion depuis 2018.

## L'innovation : un levier essentiel pour la compétitivité des entreprises qui justifie la mobilisation d'importants moyens publics

### La politique d'innovation est un vecteur central de notre compétitivité et de la transformation de notre modèle économique

L'innovation constitue l'un des principaux ressorts de la croissance. Jadis peu considérée par la théorie économique, qui postulait que seule l'accumulation du capital productif était source de croissance pour les entreprises, l'innovation a introduit une rupture dans la pensée économique traditionnelle. Elle s'articule autour de deux mécanismes. Premièrement, l'innovation augmente la valeur produite unitairement par les acteurs économiques. Les entreprises sont en quête permanente de nouveaux profits. Pour gagner de nouvelles parts de marché, elles vont chercher à développer de nouveaux produits ou services apportant une plus grande utilité aux consommateurs, ce qui va dégager, par incidence, une valeur ajoutée sans cesse plus élevée et générer de la croissance. Deuxième-

ment, l'innovation améliore la performance générale de l'économie. L'innovation détruit les rentes des entreprises déjà en place sur les marchés. Elle va renforcer l'intensité concurrentielle sur ces marchés et provoquer une réallocation des facteurs de production au profit des nouvelles entrantes, plus compétitives. C'est le phénomène de « destruction créatrice » : une réaffectation du capital et du travail dans les entreprises les plus productives, qui, au global, stimule l'économie. Il est donc naturel qu'elle soit l'un des axes d'intervention privilégiés par le gouvernement dans sa politique économique.

L'innovation semble d'autant plus essentielle dans un pays industrialisé comme la France que les marges de progression de sa compétitivité prix paraissent plus limitées que celles de sa compétitivité hors-prix. À l'inverse de la stratégie dite « d'imitation » de pays à revenus modestes et intermédiaires, le maintien de la compétitivité des entreprises des pays développés réside en effet principalement dans leur capacité à augmenter leur compétitivité hors-prix, c'est-à-dire dans leur aptitude à obtenir des parts de marché grâce à des biens ou à des services novateurs. En d'autres termes, la compétitivité de nos entreprises repose sur leur capacité à innover.

Plus récemment, l'innovation est également apparue comme un vecteur privilégié pour répondre à des défis collectifs et sociétaux comme le vieillissement de la population, la santé et le bien-être des populations, la sécurité alimentaire, la souveraineté économique ou la protection de l'environnement. À cet égard, l'innovation paraît mieux à même de « verdier » notre modèle économique sans avoir à renoncer à notre niveau de vie.

## La politique d'innovation se déploie dans un cadre complexe et mobilise un ensemble d'outils financiers, fiscaux et normatifs bien établis

La politique d'innovation de l'État s'inscrit dans un cadre théorique et réglementaire qui va guider son action.

- Un cadre théorique d'abord : l'intervention de l'État est censée répondre à une défaillance du marché. Elle permet de corriger un fonctionnement sous-optimal des marchés afin de donner aux entreprises les moyens de prendre des décisions économiquement rationnelles.
- Un cadre juridique ensuite : l'action de l'État doit respecter les règles qu'il s'est fixées, notamment celles de la législation européenne en matière de libre concurrence. La mise en place d'aides aux entreprises au sein de l'Union européenne (UE) doit en particulier ne pas créer de discriminations entre bénéficiaires selon leur nationalité, ou affecter le commerce entre les États membres.
- Un cadre institutionnel, enfin : l'État n'est plus la seule autorité publique à intervenir en matière d'innovation. Il doit désormais composer avec de nouveaux acteurs institutionnels. Il en existe deux principaux. Au niveau infranational, les régions sont désormais des acteurs essentiels du développement économique en apportant aux entreprises des réponses adaptées aux dynamiques de leur territoire. Au niveau supranational, l'UE met en place des dispositifs qui seront de nature à créer les « champions » de demain dans les nouvelles technologies. L'État doit par conséquent chercher à articuler son action avec celle des autres institutions, et favoriser les synergies vertueuses pour l'économie.

C'est dans ce cadre que l'État déploie sa politique d'innovation. Celle-ci constitue une dimension centrale de sa politique économique. En 2018, elle représentait un effort financier de plus de 10 Mds€. De nombreux dispositifs d'aide à l'innovation ont été mis en place pour répondre à la variété des besoins des entreprises. Ces aides peuvent être appréhendées sous différents angles : par leur finalité (aides aux entreprises *deep tech* par exemple, c'est-à-dire les entreprises à forte intensité technologique confrontées à d'importants verrous technologiques), par leur destination (aides aux PME, aides aux jeunes entreprises, etc.) ou encore leurs modalités (aides directes ou aides indirectes, aides individuelles ou collaboratives, aides financières ou accompagnement, etc.).

Les aides indirectes représentent de par leur montant la majorité du soutien public à l'innovation. Le crédit d'impôt recherche (CIR), dont le montant a atteint 6,6 Mds€ en 2020, constitue à lui seul près des deux tiers de la dépense publique réalisée en faveur de la R&D. D'autres dispositifs complètent ce soutien : le régime des Jeunes entreprises innovantes (JEI), qui offre aux *start-ups* de moins de huit années d'existence des exonérations de cotisations sociales et des réductions d'impôt, et le crédit d'impôt innovation (CII), qui aide les PME à concrétiser leurs résultats de R&D en soutenant des dépenses de prototypage ou d'installation de lignes pilotes. Ces aides fonctionnent sur un principe « décentralisé » : elles ne sont pas orientées *ab initio* vers une innovation ou une technologie particulière, ce qui permet aux entreprises de développer leurs

innovations selon leur propre appréciation des tendances de marché.

Les aides directes sont les plus nombreuses. Elles se distinguent des aides indirectes en ce qu'elles sont généralement orientées vers une innovation ou une technologie définie. Pour bénéficier des aides, les entreprises doivent répondre à un cahier des charges qui permettra de sélectionner les meilleurs projets selon des critères sectoriels ou d'innovation prédéfinis.

Le soutien à l'innovation prend également d'autres formes : incitation à la collaboration publique/privée au travers des aides au transfert de technologie<sup>(1)</sup>, accompagnement des *start-ups* en situation d'hyper-croissance et valorisation de la *Tech* française à l'international (French Tech 120, French Tech Next 40, etc.), protection de la propriété intellectuelle pour stimuler la recherche portant sur des solutions technologiques innovantes grâce à une protection adéquate.

## Dans un contexte de compétition accrue, la France a réaffirmé son engagement à accompagner ses entreprises dans les secteurs d'avenir

### Un contexte international compétitif

La France demeure encore aujourd'hui comme l'un des pays du monde les plus intensifs en R&D, mais notre pays est confronté depuis plusieurs années à un risque de décrochage par rapport à ses principaux partenaires. En 2018, la dépense intérieure de recherche et de développement (DIRD) a atteint 51,8 Mds€, soit environ 2,2 % du produit intérieur brut (PIB) français. Cela représente une progression d'environ 1,6 % par an entre 2008 et 2018, soit un rythme nettement supérieur à celui du PIB (+ 0,9 %). La France a été récompensée pour ses efforts en matière d'innovation : le tableau de bord européen de l'innovation place la France au-dessus de la moyenne sur le plan de la R&D et le Global innovation index l'a classée en 2021 au onzième rang mondial (elle était douzième en 2020 et seizième en 2019).

Malgré ces chiffres encourageants, la performance de la France reste toutefois inférieure à celles de plusieurs de ses partenaires de référence. Au sein de l'UE, la DIRD de l'Allemagne atteint en moyenne 2,87 % du PIB et celles des pays du Nord enregistrent des taux supérieurs à 3 % par an. En dehors de l'UE, plusieurs pays ont consacré des efforts importants en faveur de la R&D : entre 2016 et 2017, le taux de croissance de la DIRD en Corée du Sud a été supérieur à 10 %, celui de la Chine à 8 % et celui des États-Unis à 3 %. L'ampleur de ces investissements constitue un défi non seulement pour la France, mais aussi pour l'Europe<sup>(2)</sup>.

(1) C'est le rôle des sociétés d'accélération et de transfert de technologie (SATT), des instituts de recherche technologique (IRT) ou des instituts pour la transition énergétique (ITE).

(2) Pour l'UE, Horizon Europe dispose d'un budget de 95,5 Mds€ pour la période 2021-2027. Il est en croissance de 19,4 % en euros courants par rapport au budget septennal précédent, soit une croissance de 2,56 % par an.

Ce risque est accru par la consolidation de secteurs économiques fortement intensifs en R&D, comme l'intelligence artificielle, le *cloud*, les technologies quantiques et les énergies propres, et qui représenteront dans un avenir proche plusieurs enjeux importants pour notre pays. Des enjeux économiques et sociaux d'abord, dans la mesure où ces secteurs constitueront des sources de croissance significatives pourvoyeuses d'emplois à haute qualification. Des enjeux environnementaux ensuite, car l'investissement de nos entreprises sur ces marchés représentera un moyen de promouvoir le modèle de développement durable porté par notre pays. Des enjeux de souveraineté enfin, puisque la définition des normes ou la structuration des chaînes de valeur mondiales conformes à nos intérêts dépendra de la capacité des entreprises françaises à compter, dès maintenant, parmi les leaders de ces secteurs.

### Une dynamique renouvelée du soutien public à l'innovation en France

Consciente de ces enjeux, la France a confirmé ses outils traditionnels d'innovation et a élargi sa palette en la matière depuis 2018. D'une part, cette évolution s'est traduite par un effort financier de l'État en faveur de l'innovation : création du Fonds pour l'innovation et l'industrie (FII) doté d'un capital de 10 Mds€ et lancement du quatrième programme d'investissements d'avenir (PIA 4) d'un montant de 20 Mds€ sur cinq ans (soit deux fois plus que le programme précédent). D'autre part, cette évolution s'est concrétisée par la mise en place d'une nouvelle doctrine d'investissement visant à orienter davantage l'économie vers un équilibre plus vertueux à long terme, c'est-à-dire favorisant la compétitivité des entreprises tout en préservant notre modèle économique et social, ainsi que notre environnement.

Trois axes se démarquent dans cette nouvelle impulsion.

#### D'abord, le soutien à l'innovation de rupture

Sur le modèle de la DARPA américaine, la France a créé en 2018 le programme des « Grands défis », qui consiste à concentrer les financements publics sur des projets à forts enjeux technologiques et sociétaux (santé digitale, sécurité numérique ou encore biomédicaments) afin de maximiser leurs chances de réussite. Cette action a été couplée au niveau européen avec l'installation du Conseil européen de l'innovation, qui a permis de financer des projets d'innovation d'envergure internationale et de donner aux entreprises les moyens de devenir de véritables « champions européens » dans leur catégorie. Ce soutien à l'innovation de rupture passe aussi par le soutien dit « bottom-up » aux entreprises *deep tech*, qui se caractérisent par un lien fort avec la recherche, et qui présentent un besoin capitalistique important. L'objectif est de parvenir à la création de 500 entreprises *deep tech* par an d'ici à 2025 en mobilisant, par le truchement de Bpifrance, un montant de l'ordre de 2,5 Mds€ sur cinq ans. Plus largement, la loi de programmation pour la recherche contribuera à renforcer la recherche publique en France en déployant des moyens inédits et en facilitant la diffusion de la recherche dans l'économie.

#### Ensuite, le soutien dit « dirigé » au sein du PIA 4 (12,5 Mds€ y sont consacrés) via la mise en place de stratégies d'accélération

Nouveauté du PIA 4, les stratégies d'accélération mobilisent l'ensemble des leviers adaptés (financements, recherche, formation, normes juridiques, fiscalité...) afin de soutenir des secteurs, marchés ou technologies prioritaires sélectionnés dans le cadre de stratégies intégrées pilotées en interministériel. Cette démarche s'appuie notamment sur les recommandations du rapport Potier de 2020 qui a identifié une vingtaine de « marchés clés », dont une dizaine prioritaires. Il s'agit de financer des investissements exceptionnels sur un nombre restreint de filières industrielles ou technologies d'avenir comme les technologies numériques, la recherche médicale et les industries de santé, les énergies décarbonées, l'agriculture responsable et la souveraineté alimentaire, les transports et les mobilités durables, les villes de demain, l'enseignement numérique, ou encore les industries culturelles et créatives. Ces stratégies d'accélération doivent permettre de soutenir les innovations selon leur maturité, de leur conception jusqu'aux conditions de leur déploiement, en passant par la démonstration de leur efficacité.

#### Enfin, le développement de *start-ups* et *scale-ups*

Cette stratégie se déploie au travers d'un ensemble de mesures cohérentes visant à favoriser l'émergence et la croissance des jeunes pousses à fort potentiel de croissance, via notamment un soutien financier affirmé sous forme d'aides directes ou de fonds propres, un cadre fiscal propice à l'investissement, au développement et à l'intéressement des entrepreneurs et de leurs collaborateurs, des mesures en faveur de l'attractivité des talents via la mise en place de « Passeports talents ». Cette stratégie s'appuie aussi sur la fédération des entreprises et des « communautés » de l'écosystème via la French Tech, qui déploie des programmes soutenant la visibilité de la place française et le développement des initiatives portées par ces acteurs de l'innovation. Dans ce contexte, le soutien apporté aux *scale-ups*, ces entreprises connaissant une forte croissance, fait l'objet d'une attention particulière, avec l'établissement d'un programme d'accompagnement dédié (French Tech 120) et le renforcement du soutien en fonds propres dont elles bénéficient en phase de croissance (*late stage*, avec des tickets élevés en capital-développement) à travers l'initiative dite « Tibi » qui mobilise les investisseurs institutionnels. Ces actions doivent permettre d'atteindre l'objectif fixé par le Président de la République, à savoir la constitution de vingt-cinq licornes françaises d'ici à 2025<sup>(3)</sup>.

(3) Les *start-ups* dont la valorisation dépasse le milliard de dollars, objectif bien avancé avec plus d'une quinzaine à la date d'écriture de cet article.

## Conclusion

La compétitivité des entreprises françaises repose aujourd'hui essentiellement sur leur capacité à innover. Ce constat sera encore plus vrai demain, avec la montée en puissance de nouveaux secteurs d'activité fortement intensifs en R&D qui concentreront une part importante de la création de valeur. Face à ce défi, les entreprises françaises disposent indéniablement de nombreux atouts pour figurer parmi les leaders mondiaux. Elles pourront compter sur le soutien de l'État pour les accompagner dans cette compétition.

## Bibliographie

AGHION P., DECHEZLEPRÊTRE A., HÉMOUS D., MARTIN R. & VAN REENEN J. (2016), "Carbon taxes, path dependency, and directed technical change: Evidence from the auto industry", *Journal of Political Economy*.

AGHION P., ANTONIN C. & BUNEL S. (2020), « Le Pouvoir de la destruction créatrice », Odile Jacob.

AUSSILLOUX V. & SODE A. (2016), « Compétitivité : que reste-t-il à faire ? », France Stratégie, mars.

Cour des comptes (2021), « Les aides publiques à l'innovation des entreprises », avril.

LEWINER J., STEPHAN R., DISTINGUIN S. & DUBERTRET J. (2018), Rapport sur les aides à l'innovation, mars.

SODE A. (2016), « Comprendre le ralentissement de la productivité en France », *La Note d'analyse* n°38, France Stratégie, janvier.

# Compétitivité, coût et mobilisation du travail : vingt ans de divergences entre la France et l'Allemagne

Par Denis FERRAND  
Et Emmanuel JESSUA  
Rexecode

La perte de compétitivité de la France depuis le début des années 2000 constitue l'un des faits économiques majeurs de notre histoire récente. Nous montrons dans cet article qu'elle est le principal facteur explicatif de la divergence depuis vingt ans entre le niveau de PIB par habitant de la France et celui de l'Allemagne. En France, les entreprises industrielles ont vu leur compétitivité coût se dégrader au début des années 2000, alors même que leurs prix de vente demeuraient dictés par la concurrence internationale. Progressivement, de nombreuses entreprises industrielles n'ont pu survivre à la compression de leurs marges qu'elles ont enregistrée sur le territoire français. Les entreprises qui ont subsisté ont en outre été incitées à accentuer leurs gains de productivité par une substitution accrue du capital au travail, et ce au détriment des salariés les moins qualifiés. Dans cet article, nous procédons à une analyse de la perte de compétitivité des entreprises françaises à l'export et de la désindustrialisation subie par la France comparativement à ses voisins européens, ainsi que du maintien d'un chômage de masse élevé dans notre pays et de la divergence de revenu par habitant entre la France et l'Allemagne.

La perte de compétitivité de la France depuis le début des années 2000 constitue l'un des faits économiques majeurs de notre histoire récente. Elle s'appréhende, d'un point de vue macroéconomique, comme une perte de niveau de vie relatif dès lors que l'on retient l'acception suivante pour le concept de compétitivité : « l'aptitude d'une économie à produire des biens et des services qui satisfont au test de la concurrence sur les marchés et à augmenter simultanément et durablement le niveau de vie de sa population ».

L'analyse de la compétitivité comporte ainsi deux séries de critères : les premiers sont relatifs aux performances commerciales sur les marchés mondiaux et le marché intérieur, les seconds à l'évolution du niveau de vie de la population et de l'emploi. Pour qu'une économie puisse être considérée comme compétitive, les produits et les services offerts par les unités de production implantées sur son territoire doivent répondre à la demande mondiale (exportations et demande intérieure), ce qui permet au pays de maintenir ou d'améliorer ses positions sur le marché mondial. Il convient aussi que ce maintien ne s'accompagne pas d'un recul relatif du niveau de vie de la population, c'est-à-dire qu'il ne soit pas acquis au prix d'une baisse des niveaux salariaux, des prix de vente et des profits des entreprises :

une telle situation sacrifierait en effet le pouvoir d'achat et la croissance future. C'est sur ces deux aspects que la compétitivité de l'économie française a été déficiente à partir du début des années 2000. Nos parts de marché à l'exportation ont fortement reculé relativement aux autres économies de la zone euro, à l'Allemagne en particulier. Notre niveau de vie relatif, apprécié à partir du PIB par habitant, s'est également effrité par rapport à nos voisins d'outre-Rhin.

La mesure du PIB par habitant procède d'une double démarche. Elle peut être décomposée entre les principaux postes de la demande (investissement, consommation, échanges extérieurs). Elle reflète également la fonction d'offre de l'économie, le PIB étant le produit de la mobilisation des facteurs de production et des gains de productivité de l'économie. Ces deux approches se combinent dans un mouvement où pertes de parts de marché et moindre mobilisation relative du travail apparaissent comme les deux faces d'une même pièce de monnaie qu'est le défaut de compétitivité.

## Ecart France / Allemagne des composantes du PIB par habitant

en € constants par habitant	Allemagne		France		Evolution de l'écart France - Allemagne entre 2000 et 2018	
	en 2000*	en 2018*	en 2000*	en 2018*	en € constants	Contribution à l'évolution de l'écart, en %
PIB	31250	38691	31140	35726	-2855	
Consommation publique	5872	7733	7085	8371	-574	20,1
Consommation des ménages	17723	20424	16343	19168	123	-4,3
Formation brute de capital fixe	7377	8117	7017	8456	700	-24,5
Solde extérieur de biens et services	388	2404	610	-272	-2898	101,5
Exportations de biens et services	8397	18726	7606	11417	-6519	228,3
Importations de b & s	-8009	-16322	-6996	-11689	3620	-126,8
Coefficient correcteur	-110	13	85	3	-205	7,2

\*moyenne des observations des années 1999-2000 et 2001 et des années 2017-18-19

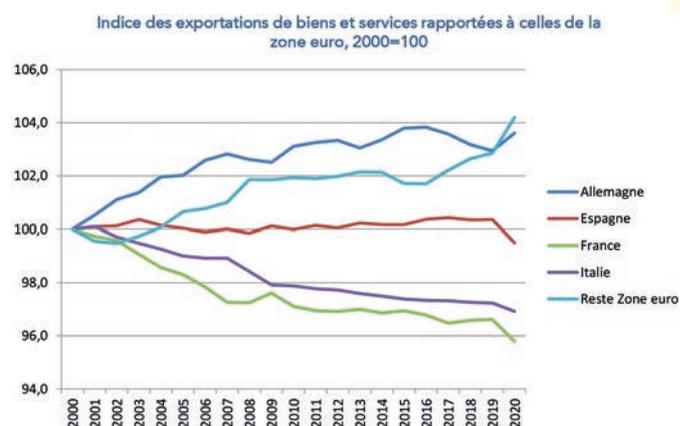
Source : Eurostat, calculs Rexecode

## La moindre capacité à satisfaire la demande mondiale explique l'essentiel de la perte de PIB par habitant relatif de la France par rapport à l'Allemagne

En 2000, le niveau du PIB par habitant en France était quasiment similaire à celui de l'Allemagne. Environ vingt ans plus tard, il est inférieur à celui-ci de plus de 8 %. Relativement à l'Allemagne, l'écart de PIB par habitant s'est accentué de 2 855 euros (en monnaie constante) dans l'intervalle de temps précité. On peut analyser les raisons de cette divergence en examinant comment la richesse créée par habitant a été utilisée (approche par la demande). Cet écart s'est creusé sous l'effet d'une dépense de consommation publique plus soutenue en Allemagne qu'en France et d'un écart d'évolution du solde extérieur défavorable à la France. À l'inverse, consommation des ménages et investissement par habitant ont été plus soutenus en France qu'en Allemagne, atténuant ainsi le creusement de l'écart de PIB par habitant entre les deux pays. En fait, ce dernier est essentiellement attribuable à l'accentuation de l'écart de solde extérieur par habitant constaté entre les deux pays (voir le tableau ci-dessus), et plus précisément encore de l'écart des exportations par habitant. Le volume de ces dernières correspondait en France à 90 % de celui observé en Allemagne en 2000. Il ne représentait plus que 60 % de celui de l'Allemagne en 2018. On peut ainsi interpréter la divergence de PIB par habitant intervenue en vingt ans entre les deux économies comme une divergence dans la capacité de chacune d'elles à satisfaire la demande mondiale.

La perte de parts de marché à l'exportation de la France relativement à l'Allemagne constitue bien pour elle le facteur premier du recul de son PIB par habitant relatif. Plus largement, ces pertes de parts de marché s'apprécient à l'échelle de l'ensemble de la zone euro : en 2000, les exportations françaises de biens et de services représentaient

en valeur 17,9 % de celles de la zone euro<sup>(1)</sup>. En 2020, elles n'en constituaient plus que 13,7 % (- 4,2 points), un point bas historique. En parallèle, les parts de marché de l'Allemagne ont progressé de plus de 3,5 points. Elles sont restées quasi stables en Espagne, alors que l'Italie a accusé une perte moindre par rapport à la France (- 3,1 points). Cette perte de compétitivité se traduit, par conséquent, par une perte de revenus (en faisant abstraction des importations nécessaires aux exportations) : si la part de marché française s'était stabilisée à son niveau de 2000, les revenus d'exportation de la France seraient supérieurs de près de 200 milliards d'euros par an.



Source : Eurostat, comptes nationaux, calculs Rexecode.

Les causes de cette perte de compétitivité, surtout relativement à l'Allemagne, sont nombreuses et ont fait l'objet d'une large documentation<sup>(2)</sup>. Les travaux de Rexecode

(1) Les exportations de la zone euro prises en compte dans cet article excluent celles de l'Irlande, dont les évolutions depuis 2015 sont difficilement interprétables économiquement, dans la mesure où elles reflètent en grande partie des changements de conventions comptables.

(2) Voir, en particulier, les rapports annuels de Rexecode sur la compétitivité, ainsi que DIDIER M. & KOLEDIA G. (2011), « Compétitivité France Allemagne, le Grand écart », Economica.

ont notamment montré que le défaut de coordination des politiques économiques au début des années 2000, avec notamment des politiques du marché du travail radicalement opposées dans les deux pays cœur de la zone euro au moment de l'introduction de la monnaie unique, est un point clé pour expliquer des performances aussi contrastées. La divergence de coût salarial unitaire qui en a résulté, corrigée tardivement par les mesures du CICE et du Pacte de responsabilité mises en œuvre en France et atténuée par l'accélération salariale en Allemagne, a également contribué à créer une divergence dans la mobilisation du travail qu'illustre bien la décomposition de l'écart d'évolution du PIB par habitant appréciée à partir de la fonction de production.

### S'agissant des facteurs de production, le creusement de l'écart entre les PIB par habitant des deux pays résulte principalement d'une moindre mobilisation du travail en France

Dans le paragraphe précédent, nous avons analysé les facteurs de la divergence de PIB par habitant entre la France et l'Allemagne en nous concentrant sur les postes de la demande auxquels la production s'adresse. Une autre approche consiste à s'intéresser aux facteurs de production eux-mêmes.

Dans cette optique, une décomposition traditionnelle de l'indicateur PIB par habitant pour identifier les contributions de chacune de ses composantes aux écarts constatés entre les deux pays est la suivante :

$$\frac{Y}{N} = \frac{L^*}{N} \times (1 - u) \times \frac{A}{L^*} \times \frac{Y}{L} \times \frac{L}{(1 - u) \times A}$$

Où :

- Y = PIB (en euros constants) ;
- N = population totale ;
- L\* = population en âge de travailler (15-64 ans) ;
- 1-u = (complémentaire du) taux de chômage ;
- A = population active ;
- L = population en emploi.

Cette équation peut également s'écrire :

$$\frac{PIB}{habitant} = D \times (1 - u) \times a \times P \times CC$$

Où :

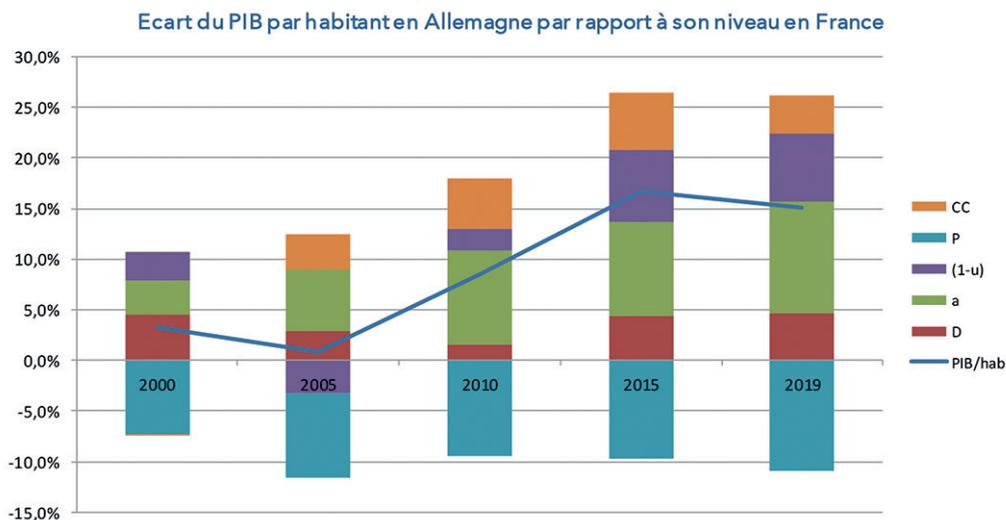
- D = structure démographique (part de la population en âge de travailler dans la population totale) ;
- 1-u = (complémentaire du) taux de chômage ;
- a = taux d'activité ;
- P = productivité apparente du travail ;
- CC = coefficient correcteur (ratio emploi total/emploi des 15-64 ans).

On peut alors examiner sur cette base l'évolution de l'écart de PIB par habitant entre la France et l'Allemagne sur la période 2000-2019 (dernière année pour laquelle des données complètes sont disponibles).

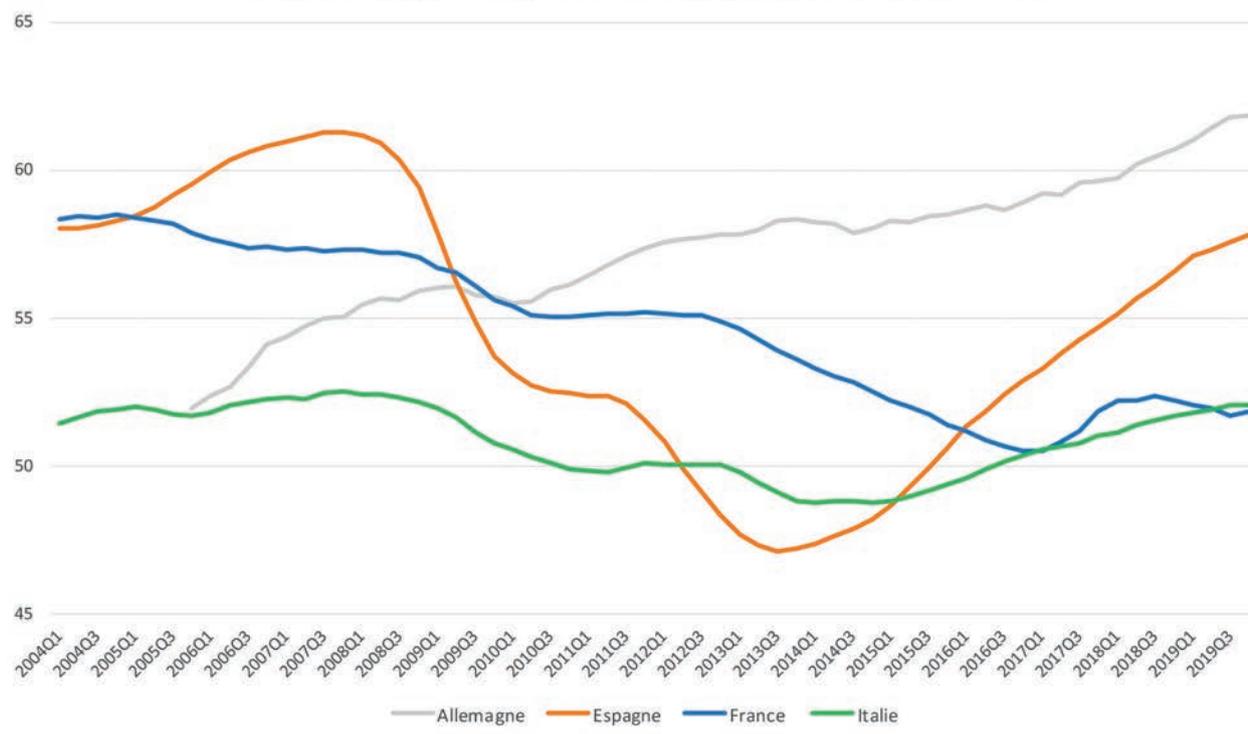
Alors que les deux pays partaient d'un niveau de PIB par habitant proche en 2000, l'Allemagne a progressivement creusé l'écart à partir de 2005, grâce à une meilleure mobilisation de sa population sur le marché du travail. En effet, la hausse du taux d'activité (part de la population active dans la population en âge de travailler), puis la baisse du taux de chômage expliquent les deux tiers de la surperformance réalisée par l'Allemagne entre 2000 et 2019 en matière de PIB par habitant. On notera que la productivité, à l'inverse, a toujours joué en faveur de la France. La productivité apparente du travail y est supérieure et l'écart avec l'Allemagne s'est sur ce point quelque peu creusé depuis 2000 dans un sens favorable à la France.

Cet écart de mobilisation tient à deux évolutions spécifiques.

D'une part, le marché du travail français inclut de moins en moins les personnes affichant le plus faible niveau de formation initiale (CITE 0 à 2, soit 18 % de la population âgée de 20 à 64 ans en France, contre 14 % en Allemagne). Alors qu'en France, leur taux d'emploi a reculé de 6 points en 15 ans, il en a gagné 10 en Allemagne de 2005 (premier point connu) à 2019. Cette différence est la principale explication à l'écart d'évolution des taux d'emploi de l'ensemble des personnes âgées de 20 à 64 ans entre la France (+ 3 points de taux d'emploi entre 2005 et 2019) et



Taux d'emploi des personnes âgées de 20 à 64 ans, sans diplôme ou avec le plus faible niveau d'enseignement (source : Eurostat, enquêtes forces de travail)



l'Allemagne (+ 11 points sur la même période). Elle contribue aussi à expliquer le différentiel croissant de productivité apparente du travail, les personnes les moins qualifiées étant de moins en moins incluses dans l'emploi tant en termes absolus que relatifs.

D'autre part, la durée de vie au travail s'est accrue de 3,3 années en France entre 2000 et 2019 contre 4,8 années outre-Rhin. Elle y est estimée à 39 années par Eurostat contre 35 années en France, en lien notamment avec l'écart d'âge effectif de départ à la retraite constaté entre les deux pays (2,5 ans). Par ailleurs, l'écart entre la France et l'Allemagne relatif à la durée annuelle du travail pour un salarié à temps complet a peu bougé entre 2000 et 2019. Deux séquences se dessinent toutefois, la durée annuelle du travail a baissé de 190 heures en France principalement au cours des années 2000, avant de se stabiliser par la suite. Une baisse d'une proportion comparable est intervenue en Allemagne, mais au cours des années 2010. Le creusement de l'écart en matière de mobilisation de la main d'œuvre en faveur de l'Allemagne tient ainsi davantage à une insertion renforcée des moins qualifiés et à l'allongement de la durée de vie au travail, qu'à une moindre réduction de la durée annuelle du travail des salariés à temps complet.

Les bonnes performances du marché du travail allemand peuvent être rapprochées des réformes mises en place au début des années 2000, qui ont conduit à la fois à un assouplissement du marché du travail et à une modération du coût du travail. *A contrario*, le chômage de masse a perduré en France, fluctuant autour de 8,5 % de la population active depuis le début des années 1980, et ce en dépit

des allègements successifs portant sur les bas salaires – dont une partie a d'ailleurs servi à atténuer les effets de la hausse du coût horaire du travail liée aux 35 heures et à la convergence des Smic. Dans les deux pays, les réformes des retraites ont par ailleurs permis d'améliorer le taux d'emploi des seniors, mais ce dernier se situe en Allemagne près de 20 points au-dessus du niveau français.

Si l'impact de la perte de compétitivité sur le PIB par habitant se lit clairement dans l'approche par les composantes de la demande, il apparaît beaucoup plus implicite dans l'approche par la fonction de production. Pour expliciter ce lien, il est alors nécessaire d'identifier précisément les facteurs explicatifs de la perte de compétitivité française.

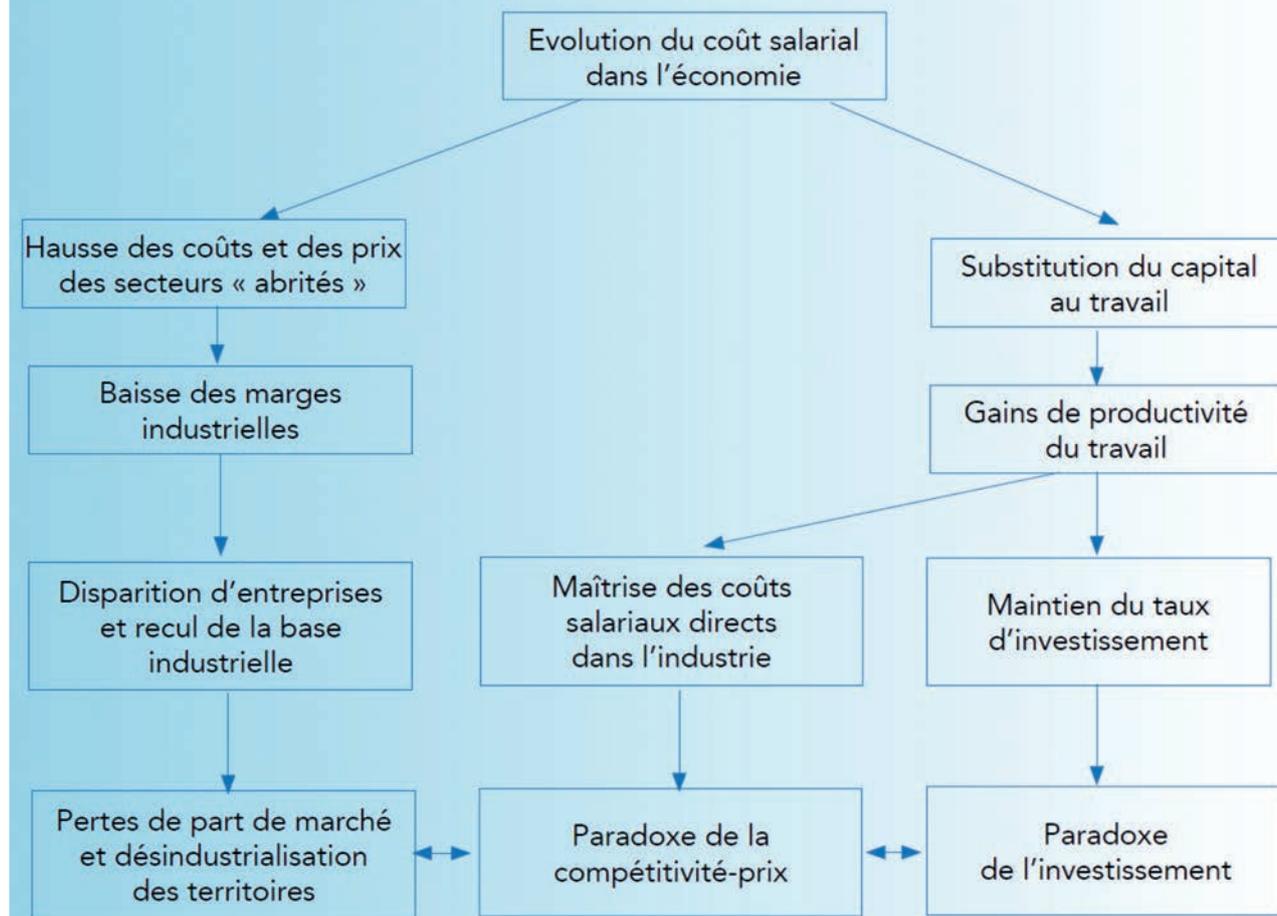
### L'emboîtement des pertes de parts de marché avec la moindre mobilisation du facteur travail

C'est précisément ce que proposait notamment notre étude publiée en juin 2019<sup>(3)</sup>. On peut résumer l'analyse qui y est faite de la manière suivante.

En 2000, la France pouvait être considérée comme en équilibre de compétitivité par rapport à la moyenne européenne. Des hausses salariales élevées sont ensuite intervenues dans plusieurs États membres, particulièrement stimulées dans notre pays par la hausse mécanique du coût horaire du travail liée aux 35 heures et la conver-

(3) Flexecode, « La compétitivité française en 2018 : un espoir de stabilisation, mais l'érosion industrielle se poursuit », document de travail n°71, juin 2019.

## Le diagramme de la perte de compétitivité industrielle française



gence des Smic jusqu'au milieu des années 2000. En parallèle, l'Allemagne mettait en œuvre à partir de 2003 une politique de grande modération salariale.

En France, les évolutions des prix de production et des coûts salariaux des comptes nationaux diffèrent très sensiblement dans la première partie des années 2000 des indices de prix et de coûts salariaux mesurés par les enquêtes réalisées directement auprès des entreprises et publiées par l'Insee et Eurostat. Contrairement aux estimations tirées des comptes nationaux, les derniers indicateurs de prix et de salaires obtenus sur la période considérée montrent une forte dégradation de la compétitivité prix et de la compétitivité coût, particulièrement au début des années 2000, période du décrochage de la France en termes de parts de marché. Ils sont également cohérents avec les résultats de notre enquête « Compétitivité » sur l'image des produits, laquelle montre une dégradation régulière de l'appréciation relative des prix des produits français.

Si l'on se restreint aux données de la comptabilité nationale, ces dernières montrent que l'industrie française a dû faire face à une pression à la hausse portant sur ses coûts directs de main-d'œuvre, mais également à une hausse du coût des intrants provenant des secteurs abrités qui ont

pu, au moins partiellement, répercuter dans leurs prix de vente les hausses de coûts, notamment salariaux, qu'elles ont connues. Dans un contexte de concurrence internationale leur imposant leur niveau de prix, la hausse des coûts des consommations intermédiaires a donc comprimé les marges des entreprises industrielles à l'origine de 80 % des exportations françaises. Cette baisse des marges a eu deux effets : d'une part, elle a pesé sur les capacités à innover et à « monter en gamme » ; d'autre part, elle a entraîné la disparition progressive d'entreprises devenues insuffisamment rentables : le nombre des entreprises industrielles comptant plus de 20 salariés a diminué de 40 % depuis 2002, une chute d'une ampleur que l'on ne retrouve dans aucun autre grand pays européen. La symétrie entre les évolutions, relativement à celles de la zone euro prise dans son ensemble, des exportations et de l'activité industrielle française depuis 2000 est frappante. La part de la valeur ajoutée industrielle française par rapport à celle de l'ensemble de la zone euro a en effet chuté passant de 17,9 % en 2000 à 14,2 % en 2020, soit un recul de 3,7 points (le plus fort de la zone euro). Progressivement n'ont « survécu » que les entreprises les plus efficaces, ce qui (par effet de structure) a artificiellement accéléré la productivité industrielle et contenu la dynamique des coûts

salariaux unitaires, mais sur une base de valeur de plus en plus étroite.

Le dynamisme de la productivité industrielle française depuis 2000 peut également être expliqué par les stratégies mises en œuvre par les entreprises en réponse au choc initial du coût du travail. Les entreprises en France ont en effet pu limiter l'impact direct des hausses salariales en les compensant par des gains de productivité du travail obtenus par une forte substitution du capital au travail, notamment du travail correspondant à un faible niveau de formation initiale et à un faible niveau relatif de productivité. C'est ce que traduit un taux d'investissement plus élevé par rapport à nos voisins européens. Mais il s'agit d'un taux qui s'applique à une base de valeur ajoutée devenue plus étroite. Ce taux ne traduit donc pas un niveau absolu élevé d'investissement industriel.

Cette analyse, résumée dans le schéma de la page précédente, permet ainsi de proposer une solution reposant sur un double paradoxe : d'une part, un paradoxe tenant au maintien de la compétitivité prix française au début des années 2000 selon les données de la comptabilité nationale et, d'autre part, un second correspondant au fait que le recul des parts de marché et la baisse des marges des

entreprises françaises se sont accompagnés du maintien d'un taux d'investissement à un niveau relativement élevé, sans que cela se traduise apparemment par un effet sur la compétitivité industrielle.

Elle permet également de comprendre que le choc initial de l'accroissement du coût du travail au début des années 2000 a provoqué le recul des parts de marché des entreprises françaises à l'export et a, sous l'effet du phénomène d'attrition subi par ces mêmes entreprises industrielles et des incitations accrues à la substitution capital-travail qui en ont résulté, maintenu un chômage structurel élevé.

Redressement de la compétitivité, réindustrialisation, diminution du chômage structurel et augmentation durable du pouvoir d'achat procèdent alors d'une stratégie commune, qui passera, en particulier, par la consolidation, voire le prolongement des acquis obtenus en matière de baisses des prélèvements sur les coûts de production, par le renforcement du financement en fonds propres des PME et ETI (voir la proposition de Rexecode de la mise en place d'un fonds de rendement à capital garanti) et l'amélioration des compétences de la population (formations initiale et professionnelle).

# Politiques de filières : le cas de l'Énergie

Par Olivier APPERT

Membre de l'Académie des technologies, président de France Brevets et conseiller du centre Énergie de l'IFRI

Et Patrice GEOFFRON

Professeur à l'Université Paris-Dauphine

Si la transition bas carbone déplace les équilibres au sein du « trilemme énergétique » vers les impératifs environnementaux, les enjeux industriels en forment néanmoins une composante essentielle. Sans engager ici une large discussion sectorielle, nous proposons de revenir sur les conditions de structuration au XX<sup>e</sup> siècle de deux filières énergétiques, celles du pétrole et du nucléaire, et de poser ensuite quelques éléments d'un cahier des charges en vue de l'émergence d'une filière de l'hydrogène au XXI<sup>e</sup> siècle. Cet « exercice » permet à la fois de révéler des permanences (un effort continu sur l'ensemble de la filière, formation comprise) et des différences (les règles de la concurrence au sein de l'Europe et dans un monde globalisé). Au-delà de la France, si les Européens disposent déjà d'atouts industriels, la construction d'une filière de l'hydrogène impliquera pour eux un effort sur le très long terme, alors même que ses effets sur la concrétisation des objectifs environnementaux de l'Union européenne à l'horizon 2030 seront limités. Notre conviction est que la construction d'une filière hydrogène tiendra lieu de test de la capacité de cette Union, en quête de souveraineté, à s'inscrire avec constance dans le temps long.

## Introduction : la politique énergétique est aussi une affaire de filières

L'organisation d'une politique énergétique repose sur la coordination d'objectifs multiples. La disponibilité d'une énergie abondante et sûre constitue l'enjeu fondamental pour toute économie, au même titre que l'accès à une énergie bon marché, qui influe à la fois sur le bien-être des populations et sur la compétitivité des entreprises. Et, depuis plusieurs décennies, la soutenabilité environnementale est venue s'ajouter au cahier des charges des politiques énergétiques, contribuant plus encore à les densifier. La combinaison de ces trois objectifs forme le désormais traditionnel « trilemme énergétique » (voir WEC, 2020).

La France s'est avérée plutôt performante face à ce triple impératif, comme le confirment les classements internationaux qui la situent généralement très haut, y compris pour les plus récents (WEC, 2020 ; WEF, 2021). Mais force est de constater que notre pays n'est pas parvenu depuis le début de ce siècle à déployer des filières fortes dans certaines technologies vertes (dans le photovoltaïque, en particulier) et que sa compétitivité n'est pas assurée sur celles qui sont en cours d'émerger (les batteries). Ces ob-

servations débouchent sur des questionnements concernant la capacité de la France à rester parmi les économies performantes dans le cadre de la transition énergétique.

L'objectif n'est pas ici d'engager une large discussion sur les politiques de transition. Nous proposons, plus prosaïquement, d'opérer un rapide détour *via* le XX<sup>e</sup> siècle pour comprendre comment à l'époque se sont structurées des filières énergétiques majeures (pétrole et nucléaire) et extraire quelques clés de compréhension et quelques préconisations. Cela afin d'éclairer ensuite le processus de construction d'une filière de l'hydrogène. Pour les deux prochaines décennies, l'enjeu est de concourir à la décarbonation de l'industrie et des transports lourds *via* le vecteur hydrogène. Au-delà, la perspective est d'accompagner la « transition électrique » (caractérisée notamment par la montée des renouvelables non pilotables). Et il importe de souligner que les perspectives à long terme de l'hydrogène sont d'un intérêt spécifique sur un continent particulièrement dépendant en importation de ressources fossiles ; il s'agit là d'un autre sommet du « trilemme ».

## La filière pétrolière

Jusqu'au début du XX<sup>e</sup> siècle, la dépendance totale de la France aux importations de pétrole est un sujet secon-

daire. Mais la guerre de 1914-1918 impose l'utilisation massive de moteurs thermiques, de sorte que cette problématique prend une dimension politique. En particulier, les contraintes d'approvisionnement en carburants lors de la bataille de Verdun créent un choc dans l'ensemble de la classe politique française. Georges Clémenceau écrit alors au président américain Thomas Woodrow Wilson que « dans les batailles de demain, l'essence sera aussi nécessaire que le sang ».

Pendant des décennies, un consensus politique s'établit en France pour développer une filière pétrolière nationale. Une première étape est franchie lors du traité de San Remo, en 1920, avec la récupération des actifs pétroliers turcs au sein de l'Irak Petroleum Company. La Compagnie française des pétroles est créée en 1924, avec comme mission première de sécuriser les approvisionnements et de constituer des stocks stratégiques. La loi de 1928 (l'une des premières dans le champ énergétique) confère à l'État un monopole dans le raffinage et la distribution pétrolière qu'il délègue à des entreprises privées pour une durée limitée.

Il apparaît, au-delà de l'organisation des flux d'importations, qu'il convient également de développer le potentiel minier du sous-sol de la France, mais aussi celui de ses colonies. Pour ce faire, le gouvernement crée en 1939 la Régie autonome des pétroles pour exploiter le gisement de Saint-Marcet qui vient d'être découvert. Sont ensuite créés la Société nationale des pétroles d'Aquitaine (1941) et le Bureau de recherche de pétrole (1945) qui permettent les découvertes majeures de Lacq (1951) et d'Hassi Messaoud (1956). Un engagement de la diplomatie française ouvre aux opérateurs nationaux des perspectives de développement en Afrique et au Moyen-Orient.

En parallèle, il devient indispensable d'établir des compétences technologiques et industrielles afin de ne pas dépendre des leaders du secteur, pour la plupart américains. Ainsi, est créé, après la guerre, l'Institut français du pétrole qui apporte à la filière française les technologies et ressources humaines qui lui manquent. En parallèle, à l'initiative du gouvernement et avec l'appui des opérateurs nationaux, se développe un tissu de sociétés de services (Technip, Compagnie générale de géophysique, Coflexip...) qui les accompagnent dans leurs projets internationaux. Un siècle après l'appel de Clémenceau, la France, grâce à une politique forte et continue, a réussi à créer une filière intégrée, *a fortiori* compétitive au niveau mondial.

## La filière nucléaire

Quelques années avant la Deuxième Guerre mondiale, Frédéric Joliot-Curie découvre le principe de la réaction nucléaire en chaîne et ses possibles applications dans l'armement. Durant le conflit, les scientifiques français expatriés à Montréal ont connaissance du projet Manhattan impulsé par les États-Unis pour produire la première bombe atomique. Au lendemain de la Libération, ils convainquent le général Charles de Gaulle de créer le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), qui voit le jour en octobre 1945 et réunit l'ensemble des compétences scientifiques natio-

nales. Certes, cette décision avait une dimension militaire prépondérante, mais dès l'origine le CEA se lance dans la construction de réacteurs de recherche : ainsi, la pile Zoé entre en fonctionnement dès la fin 1948.

En 1952, le Parlement adopte un premier « plan quinquennal de l'énergie atomique » et la France s'engage alors dans la construction de réacteurs nucléaires de technologie graphite-gaz. En 1958, la société Framatome est créée par Schneider, Merlin Gerin et Westinghouse Electric pour exploiter la licence de cette dernière dans le domaine des réacteurs à eau pressurisée. Par ailleurs, dès 1956, EDF commence à s'intéresser à l'énergie nucléaire, puis fait le choix stratégique en 1969 de la technologie à eau pressurisée. Elle engage une politique de structuration de la filière en liaison notamment avec Alsthom et Creusot-Loire. En parallèle, le CEA se lance dans l'exploration de l'uranium et dans son enrichissement : en 1973, ces activités sont reprises par une société nouvellement créée, la Cogema.

La survenue du choc pétrolier en 1973 n'est pas la première menace perçue par la France en matière de sécurité d'approvisionnement. L'impact national de la crise de Suez en 1956 et, plus tard, l'indépendance de l'Algérie en 1962, qui a restreint l'accès aux réserves pétrolières du Sahara, ont renforcé ses préoccupations sécuritaires. Dans ce contexte, envisager l'énergie nucléaire comme une réponse potentielle représentait un choix logique, et, au moment de la survenue du choc, six réacteurs étaient déjà en service, fournissant 5 % de l'électricité produite en France. Le Premier ministre Pierre Messmer annonce alors une accélération du programme d'énergie nucléaire reposant sur le modèle américain des réacteurs à eau pressurisée. En 1974, les prévisions énergétiques pour 1985, telles que définies en 1970 par le Sixième plan, sont totalement révisées : la part du pétrole est réduite de 63 à 40 %, tandis que celle de l'électricité nucléaire passe de 14 à 25 %. Au travers de cinq contrats conclus entre 1974 et 1980, EDF a commandé plus de cinquante réacteurs.

La France a complété cet « écosystème » en créant une agence dédiée à la gestion des déchets, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA) dès 1979, puis un Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN, issu de l'IPSN datant de 1976) en 2001 et, enfin, une Autorité de sûreté nucléaire (ASN, agence indépendante, issue de l'Inspection des installations nucléaires de base et du Service central de sûreté des installations nucléaires) en 2006.

Finalement, ce choix qui n'avait pas été dicté par des considérations environnementales permettra à la France de se doter d'un système électrique parmi les moins carbonés des grandes nations industrielles et aboutira à la fourniture de kilowattheures (kWh) à des prix plus avantageux pour les ménages et les industriels que chez la plupart de ses voisins européens.



Photo © François Henry/REA

Station de distribution d'hydrogène « bleu » gérée par la société d'économie mixte locale GEG (Gaz Électricité de Grenoble).

« L'objectif est de produire en masse un hydrogène par électrolyse de l'eau, grâce à une électricité décarbonée (éolien, photovoltaïque, hydraulique, nucléaire, etc.). »

### Quelle sera la pertinence des facteurs clés des succès d'hier pour ceux de demain ?

Quelles leçons peut-on tirer de ces deux exemples de structuration de filières dans le secteur de l'énergie ? D'abord, une implication forte et durable du gouvernement est impérative, avec une perspective industrielle couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur, jusqu'au consommateur final. La maîtrise technologique est certes incontournable, mais il ne faut pas oublier les enjeux de formation (la menace d'une perte de compétences étant, en particulier, un enjeu essentiel pour engager un nouveau cycle d'investissement nucléaire).

Mais la limite de ce regard rétrospectif tient aux changements intervenus dans le contexte économique et réglementaire. Ainsi le développement du marché intérieur européen introduit-il des contraintes fortes sur l'implication des pouvoirs publics. Cela est d'autant plus important qu'à Bruxelles, la politique de la concurrence prime sur une politique industrielle qui est restée longtemps balbutiante. Par ailleurs, la mondialisation de l'économie impose d'atteindre rapidement une taille critique face à une concurrence qui inclut désormais de nouveaux acteurs majeurs, dont la Chine. Une politique de filière est donc nécessairement une articulation d'initiatives nationales et européennes, observation à laquelle n'échappe pas l'hydrogène.

### Les conditions de la structuration d'une filière de l'hydrogène

Élément chimique le plus abondant de l'univers, l'hydrogène est source d'espoirs depuis deux siècles. Mais l'ère post-carbone, où l'hydrogène aura contribué à évincer les énergies fossiles, n'est pas encore advenue. Pour l'heure, ses usages sont certes très concentrés sur l'industrie chimique (production d'ammoniac pour la fabrication des engrais) ou la pétrochimie (pour le raffinage). Mais cet hydrogène est encore très « gris », du fait qu'il est produit à 95 % à partir de gaz et de charbon (la molécule  $H_2$  n'étant pas disponible à l'état naturel).

Mais l'Union européenne, qui vise la neutralité carbone d'ici à 2050, ravive un espoir d'émergence d'une économie de l'hydrogène propre dans son Green Deal : ce à quoi la France fait écho – ainsi que l'Allemagne et l'Italie – en prévoyant des milliards d'euros pour construire une filière dans ce domaine. L'objectif est de produire en masse un hydrogène par électrolyse de l'eau, grâce à une électricité décarbonée (éolien, photovoltaïque, hydraulique, nucléaire, etc.), ou un hydrogène dont les émissions seraient captées et stockées. Au-delà de la lutte contre le réchauffement climatique, l'enjeu est d'améliorer la qualité de l'air et la sécurité des approvisionnements énergétiques, tout en ancrant en Europe les emplois et la valeur ajoutée industrielle correspondants.

Mais la production décarbonée est beaucoup plus onéreuse que celle de l'hydrogène « gris » issu du vapo- reformage, à des fins industrielles. Certes, l'élan politique de ce début de décennie contribuera à une baisse des coûts, mais il est peu probable que l'hydrogène décarboné devienne rapidement compétitif. Réduire les coûts de production à l'horizon 2030 implique notamment d'adopter une approche de neutralité technologique au regard des différentes formes d'hydrogène décarboné (vert, jaune, voire bleu<sup>(1)</sup>) et, par ailleurs, de poursuivre les soutiens apportés à la recherche et au développement des technologies de production de rupture (électrolyse à haute température, torche à plasma).

Le développement d'une filière de l'hydrogène dépendra aussi des usages les plus pertinents sur le plan économique de celui-ci à l'échéance 2030, ainsi que de leur phasage dans le temps et du développement des infrastructures associées. La priorité doit être donnée au remplacement de l'hydrogène « gris » actuellement consommé dans l'industrie, puis à celui utilisé dans les transports lourds. L'accélération passera par la création de *hubs* territoriaux multi-usages à proximité des zones industrialo-portuaires et des grands axes européens de transport lourd. C'est seulement ensuite que se posera la question de l'interconnexion de ces *hubs* locaux grâce à des réseaux de transport de l'hydrogène.

Si la France est bien positionnée dans la course internationale à la technologie hydrogène qui se profile, la vigilance de celle-ci sera indispensable pour ne pas reproduire la situation malheureuse qu'a connue l'industrie française dans les domaines des panneaux solaires et des éoliennes. La situation actuelle est encourageante, car les industriels français sont présents sur toute la chaîne de valeur de l'hydrogène, caractérisée par un écosystème d'entreprises dynamiques de taille moyenne ou intermédiaire et par l'engagement de grands groupes intégrateurs : Air Liquide est spécialiste mondial de l'hydrogène ; EDF qui, à travers sa filiale dédiée Hynamics, vise l'industrie et la mobilité et prend des participations capitalistiques dans le secteur ; Engie est présent sur le *power-to-gas* avec des projets d'injection de l'hydrogène produit dans les réseaux ou de stockage de celui-ci dans les cavités salines avec Storengy ; Total, qui privilégie la voie du reformage d'un hydrogène décarboné grâce au CCS, avec des projets en Norvège et aux Pays-Bas.

Les pouvoirs publics doivent mettre en œuvre une stratégie intelligente de soutien aux producteurs et fabricants nationaux qui fournissent certains composants essentiels (électrolyseurs, piles à combustible, réservoirs, électronique de puissance et embarquée), mais aussi des composants élémentaires à valeur ajoutée ou stratégiques. Les *stacks* (assemblages de cellules) des électrolyseurs et des piles à combustible sont ainsi constitués de deux composants clés : des électrodes à membrane (MEA) et des plaques bipolaires, obtenues par une technologie

simple et accessible. Ces composants doivent ensuite être assemblés. Si DuPont de Nemours possède une maîtrise de la fabrication de MEA avec le Nafion, des petits fabricants nationaux peuvent également émerger. La France doit également pouvoir se doter de fabricants de plaques bipolaires et d'une *gigafactory* d'assemblage. Les catalyseurs des électrolyseurs apparaissent également comme des composants clés.

Les pouvoirs publics doivent mobiliser l'écosystème français et européen pour le mettre au service de ces fabricants de composants. Ces derniers sont souvent des petites entreprises qui ont besoin d'augmenter leur capacité de production pour diminuer leurs coûts et améliorer leur potentiel à l'export. Or, les grands groupes ont des comportements classiques, privilégiant l'achat des composants les moins chers sur les marchés internationaux, ce qui risque d'empêcher tout effet d'entraînement pour les petits fabricants. Certains projets en cours de développement sur le territoire français privilégient ainsi le recours à des technologies chinoises.

Le projet important d'intérêt européen commun (PIIEC) en cours de montage dans le secteur de l'hydrogène ainsi que le soutien national à l'achat d'hydrogène décarboné annoncé lors de la présentation du plan de relance pourraient conduire à accorder une attention particulière à ces fabricants français et européens de composants essentiels, qui sont bénéficiaires par ailleurs d'aides ciblées (aides à l'exportation, aides de la BPI). En outre, les acteurs publics pourraient favoriser l'approvisionnement en composants français et européens dans le cadre de la commande publique (par exemple, en renforçant les critères environnementaux ou d'impact sur la structuration de la filière nationale) ou des appels à projets auxquels ces fabricants répondent. Des rapprochements entre ces derniers et les autres acteurs, par exemple les constructeurs de PAC, les fabricants de camions et les acheteurs de poids lourds à travers la FNTR, pourraient être favorisés, que ce soit au sein des différents comités stratégiques de filière qui intègrent l'hydrogène dans leur feuille de route ou du Conseil national de l'hydrogène. La filière française pourrait en outre se montrer davantage active dans les comités de normalisation afin de promouvoir ses propres normes.

Toutefois, si la France est bien positionnée, elle doit aussi faire face à la concurrence américaine, allemande et, surtout, chinoise. Ce dernier pays a en effet lancé en 2020 une stratégie hydrogène ambitieuse et pourrait produire rapidement des composants compétitifs. L'État doit donc également protéger la filière de la concurrence déloyale d'autres pays. Il convient d'être vigilant quant au *dumping* de la Chine et d'activer, si nécessaire, les outils de protection au niveau européen. Les entreprises produisant les technologies les plus prometteuses pourraient être protégées vis-à-vis d'acquéreurs étrangers au titre du décret de mai 2014 relatif aux investissements étrangers soumis à autorisation préalable.

Enfin, il existe un risque sur l'approvisionnement en matières premières. La ressource en nickel est indispensable pour la fabrication des catalyseurs équipant les électroly-

(1) Produit à partir d'une électricité renouvelable (vert), à dominante nucléaire (jaune), ou bien en captant et en stockant les émissions de CO<sub>2</sub> d'un hydrogène d'origine fossile (bleu).

seurs alcalins. Si ce métal connaît aujourd'hui une surproduction, l'absence d'investissement dans la construction de nouvelles usines risque de créer des tensions d'ici à cinq ans. Les ressources en nickel de la Nouvelle-Calédonie représentent pour notre pays un atout à mobiliser. Le platine pour les PAC et surtout l'iridium pour les électrolyseurs PEM sont des matières premières encore plus critiques. Enfin, il existe une menace sur l'utilisation en Europe de produits fluorés, à l'instar de la membrane en PFSA qui est utilisée dans les PAC et les électrolyseurs PEM. Pour faire face aux risques pesant sur ces métaux, mais aussi pour accompagner les industriels, un très fort soutien en termes de R&D est indispensable aussi bien au niveau français qu'europpéen.

Pour conclure, soulignons qu'une politique de filière doit intégrer la problématique des risques. L'hydrogène est usité de longue date par beaucoup de secteurs industriels lourds qui ont acquis une bonne maîtrise des différentes propriétés de ce gaz. L'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) souligne d'ailleurs le peu d'accidentalité dans ces secteurs. Toutefois, l'extension de l'hydrogène à de nouveaux usages, par des acteurs non

nécessairement formés, nécessite des travaux d'ampleur pour une meilleure compréhension des risques, une redéfinition de l'architecture des systèmes de sécurité spécifiques, une amélioration de la fiabilité et de la robustesse des composants, de la formation de la main-d'œuvre et, enfin, pour faire évoluer le cadre réglementaire. Car rien ne saurait plus nuire à une expansion des usages du vecteur hydrogène que la survenue d'accidents qui en réduirait l'acceptabilité dans la société.

## Références

APPERT O. & GEOFFRON P. (2021), « Le vecteur hydrogène », Comité de Prospective de la CRE.

PERCEBOIS J. (2020), *L'énergie racontée à travers quelques destins tragiques*, Éditions Campus Ouvert.

Fondation Groupe EDF (2021), *Sources électriques : 1946-2021, EDF a 75 ans*.

World Economic Forum (2021), "Fostering Effective Energy Transition".

World Energy Council (2020), "World Energy Trilemma Index".

# Enjeux de compétitivité de la filière Chimie

Par **Luc BENOIT-CATTIN**

Président de France Chimie

Deuxième secteur exportateur français (62 Mds€ en 2019), la chimie est un secteur à forte valeur ajoutée qui irrigue l'ensemble de l'économie productive. Grâce à sa capacité d'innovation et à une politique de différenciation sur ses activités aval, la chimie en France a su s'adapter face à une donne mondiale qui s'est profondément transformée depuis quinze ans avec la montée en puissance de l'Asie et la révolution du gaz de schiste aux États-Unis. Elle a néanmoins perdu du terrain par rapport à ses concurrents européens. Une phase nouvelle s'ouvre aujourd'hui avec le double défi des transitions écologique et digitale, qui doivent être appréhendées comme des opportunités. Notre société vit un changement radical de paradigme, qui remet en lumière la place centrale de la chimie dans les mutations technologiques et industrielles à grande échelle qui devront intervenir dans les dix ans qui viennent. La crise de la Covid-19 a cristallisé cette prise de conscience et le plan de relance a consacré une première étape de soutien à la filière. Cet effort doit absolument s'inscrire dans la durée en privilégiant le soutien à l'investissement dans les technologies de rupture qui contribuent au renforcement de la chimie européenne, tout en créant les conditions d'une compétitivité durable du site France lui permettant de tirer son épingle du jeu dans la compétition intra-européenne.

## Une filière indispensable à l'économie française

La chimie aime à se présenter comme la première des industries. Son importance n'est pas tant liée à son poids économique (1 % du PIB de la France et 9 % de la VA de toute l'industrie), mais au fait qu'elle irrigue 90 % de l'économie. Elle fournit en effet les substances et matériaux innovants qui font le succès des autres industries (pharmacie, automobile, aéronautique, bâtiment, électronique, agroalimentaire, textile...). Elle innove et invente des solutions incontournables pour répondre aux défis environnementaux et sociétaux d'aujourd'hui : nouvelle génération de batteries, panneaux solaires recyclables, matériaux biosourcés, solutions avancées de traitement de l'eau, etc. La dynamique de ces quinze dernières années (avant la crise sanitaire de 2020) reflète ce positionnement incontournable. Avec une tendance de croissance de + 1,4 % en volume par an, la chimie en France se démarque de l'industrie manufacturière (- 1,2 % par an) et de la tendance de l'UE (+ 0,5 % par an).

La crise sanitaire aura par ailleurs révélé au grand public l'importance de sa contribution dans le quotidien des Français. Fournissant les solutions indispensables pour alimenter l'économie productive et fabriquer des produits critiques pour la santé, l'hygiène, l'agroalimentaire, les ser-

vices vitaux ou la protection des biens et équipements, le taux d'activité du secteur n'est jamais descendu en dessous de 75 % (contre 56 % en moyenne, pour l'industrie) en 2020.

### Chiffres clés de la chimie (en 2019)

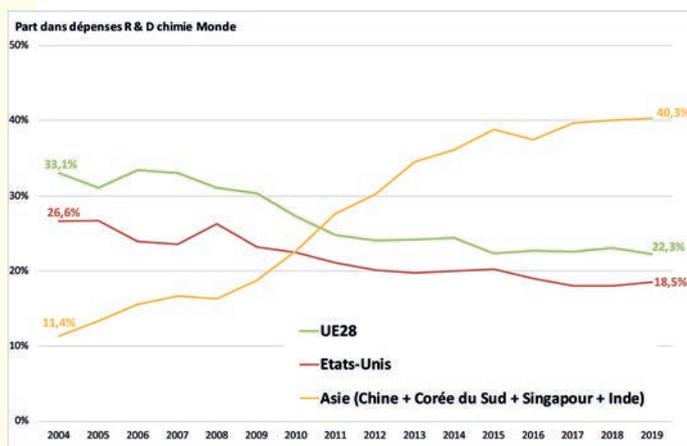
- 70 Mds€ de chiffre d'affaires
- 27 % de valeur ajoutée
- 2<sup>ème</sup> secteur industriel exportateur
- 170 000 salariés
- 4 Mds€ d'investissements industriels
- 4<sup>ème</sup> secteur industriel en termes de dépenses de R&D (1,9 Mds€)

La chimie en France est donc un secteur à la pointe de l'innovation, un atout pour la transition énergétique et pour l'indépendance technologique comme pour la souveraineté sanitaire de l'Europe. Le secteur regroupe aujourd'hui 3 000 entreprises et 170 000 salariés hautement qualifiés. Son tissu industriel est composé de leaders mondiaux français (Air Liquide, Arkema, Sanofi, TotalEnergies), d'ETI leaders européens sur leur marché (KemOne, Nova-

sep, Roquette, Seqens, SNF), de PME fortement tournées vers l'export et de très nombreuses filiales françaises de groupes étrangers (Adisseo, DOW, BASF, Bayer, Exxon, Ineos, Solvay...). Le secteur développe aussi, avec l'appui de Bpifrance, un environnement favorable à l'émergence d'un écosystème de *start-ups* connectées aux grands groupes et aux ETI. S'il y a la French Tech, les Biotech, la FinTech..., il y a également une *ChemTech*, qui est la preuve de la vitalité de cette industrie.

## La chimie en France confrontée à une nouvelle donne mondiale

Le secteur a su s'adapter à une nouvelle donne au niveau mondial. Le marché s'est largement déplacé vers l'Asie, avec un quadruplement de la part de marché de la Chine en quinze ans <sup>(1)</sup>. La chimie en Europe, et en particulier la chimie de commodité, a fait face à une concurrence bénéficiant, aux États-Unis ou au Moyen-Orient, d'un accès à des ressources énergétiques plus compétitives, et dans les pays émergents d'une croissance domestique supérieure à celle du continent européen. Cette évolution s'est accompagnée d'un double mouvement – le renforcement plus marqué de la réglementation en Europe et la baisse, au bénéfice de l'Asie, de sa part relative dans les dépenses de R&D mondiales.



Source : Conseil européen de l'industrie chimique (Cefic).

Dans ce contexte, la chimie, en France, a poursuivi avec succès une stratégie de différenciation de ses activités en aval, mais a vu ses activités amont fragilisées. Sa croissance continue cache en effet de fortes disparités. Celle-ci a été essentiellement tirée par les savons, parfums et produits d'entretien (croissance en volume de 4 % par an de 2004 à 2019) et les activités des spécialités chimiques (1,6 %). Le segment parfum-cosmétique, qui représente aujourd'hui 30 % de la valeur ajoutée totale des industries de la chimie, a été le principal moteur de sa croissance à l'export, permettant un doublement de la contribution du secteur à la balance commerciale de la France (12 Mds€ en 2019).

(1) Forte progression de la part de marché de la Chine : de 10 % en 2004 à 41 % en 2019.

*A contrario*, la pétrochimie a été confrontée à la concurrence des vapocraqueurs nord-américains sur base éthane <sup>(2)</sup> qui ont pu profiter de la révolution des gaz de schiste pour produire en masse l'éthylène et le propylène nécessaires à la fabrication des plastiques de commodité. Les intempéries du début de l'année 2021 au Texas ont montré la dépendance de l'économie mondiale à ce grand pôle qui produit encore 17 % de l'éthylène et 19 % du polyéthylène consommés au niveau mondial.

Ainsi, en France, la chimie est passée en quinze ans du 5<sup>ème</sup> au 7<sup>ème</sup> rang mondial. Elle s'est maintenue au 2<sup>ème</sup> rang européen, même si sa part de marché s'est érodée en Europe (passant de 18 à 14 %). Ses principaux concurrents européens ont, pour leur part, réussi à maintenir leur rang : Allemagne (29 %), Italie (13 %), Pays-Bas (11,5 %), Espagne (8 %) et Belgique (6 %).

Pour infléchir cette tendance défavorable, la filière doit pouvoir compter sur les pouvoirs publics pour agir sur trois facteurs clés qui influencent la compétitivité du site France dans cette concurrence intra-européenne :

- la résorption des écarts de coûts liés à la fiscalité de production : malgré les efforts récents des pouvoirs publics, les impôts de production restent plus élevés en termes de part de valeur ajoutée qu'en Allemagne ;
- le maintien d'un accès à une énergie compétitive : tout différentiel, en particulier avec l'Allemagne, risquerait de peser sur les activités éργο-intensives. Plus spécifiquement, un effort doit être porté au coût de la production de chaleur. Celui-ci était encore récemment deux fois plus important en France que chez ses homologues européens, ces derniers bénéficiant d'aides substantielles en matière de fonctionnement des cogénérations à gaz ;
- la politique d'aménagement du territoire : celle-ci doit favoriser le développement de grandes plateformes industrielles intégrées permettant, à l'instar de la chimie allemande, de bénéficier de synergies de coûts au travers d'une mutualisation des services (gain estimé à 2 à 3 % de VA pour les sites allemands concernés). Cette politique doit aussi s'inspirer de l'avantage certain que tirent la Belgique, les Pays-Bas et l'Allemagne de leurs grandes infrastructures portuaires et de leurs réseaux logistiques performants.

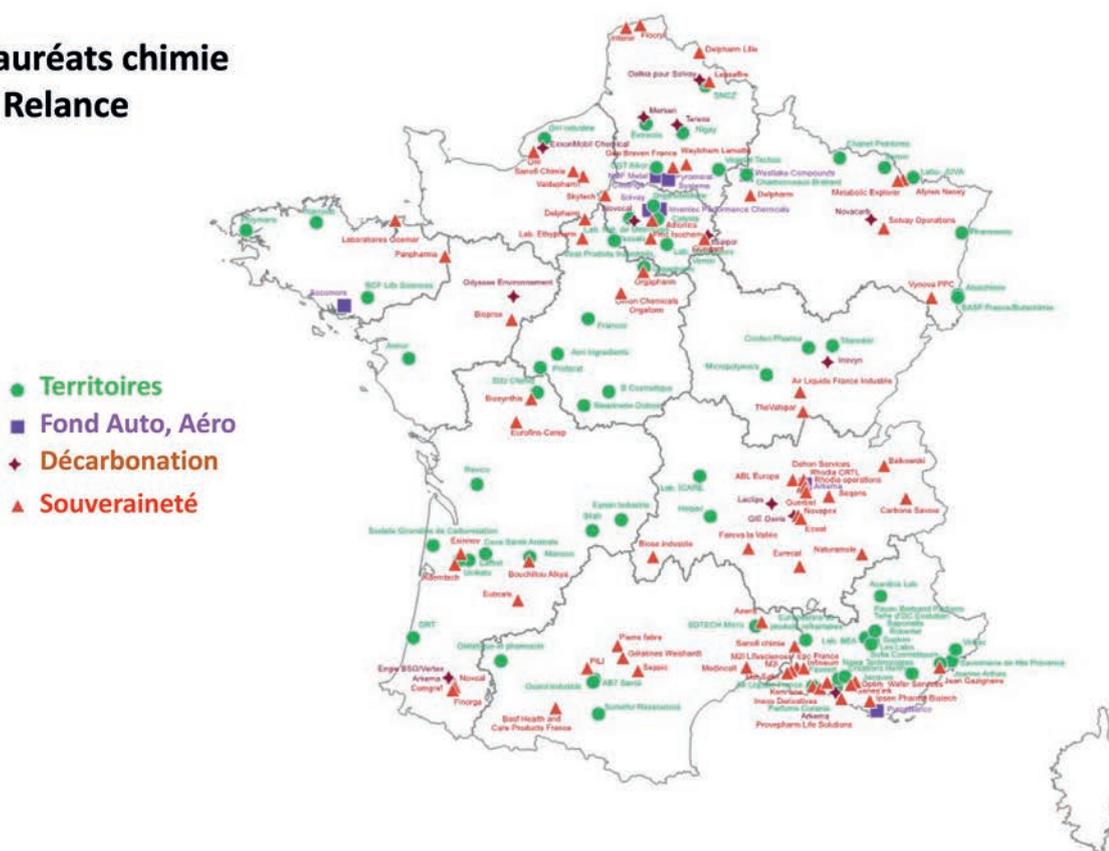
## La mobilisation de la filière face aux enjeux de compétitivité

Créé en 2013, le Comité stratégique de filière chimie et matériaux, qui regroupe des représentants de l'État, des entreprises et des salariés sous l'égide du Conseil national de l'industrie <sup>(3)</sup>, s'est très rapidement saisi de ces enjeux de compétitivité. Le contrat de filière signé en 2018 a per-

(2) Depuis 2010, la part de marché de la pétrochimie aux États-Unis s'est globalement maintenue, quand celle de l'Europe était divisée par deux.

(3) <https://www.conseil-national-industrie.gouv.fr/comites-strategiques-de-filiere/la-filiere-chimie-et-materiaux>

## Carte lauréats chimie France Relance



Source : donné

mis d'y répondre en partie, avec pour principales avancées :

- la mise en œuvre des dispositifs de soutien nécessaires pour encourager la décarbonation de la chaleur *via* la valorisation de la biomasse et des combustibles de récupération, tout en comblant l'écart de compétitivité induit par rapport au gaz (appels à projets de l'Ademe dans le cadre du plan France Relance) ;
- l'adoption d'un statut juridique spécifique pour les plateformes industrielles dans le cadre des lois PACTE et ASAP, visant à améliorer leur attractivité et à accélérer la valorisation du foncier disponible sur ces sites pour favoriser l'investissement dans de nouvelles capacités.

Au printemps 2020, la crise sanitaire a apporté un éclairage complémentaire et a conduit la filière à engager une réflexion stratégique sur les « vulnérabilités des principales chaînes de valeur de la chimie en France » et sur les « flexibilités à mettre en place pour en renforcer la compétitivité ». Cette étude a notamment permis de souligner les interdépendances entre les activités de la chimie et de dresser un panorama des maillons vulnérables ou critiques à la fois pour la santé et la sécurité et pour l'indépendance technologique de l'Europe.

Dans le cadre du plan de relance et pour répondre à ces problématiques, la Chimie a proposé un plan d'investissement de 9 à 12 Mds€ sur les dix prochaines années, selon trois axes principaux de création de valeur :

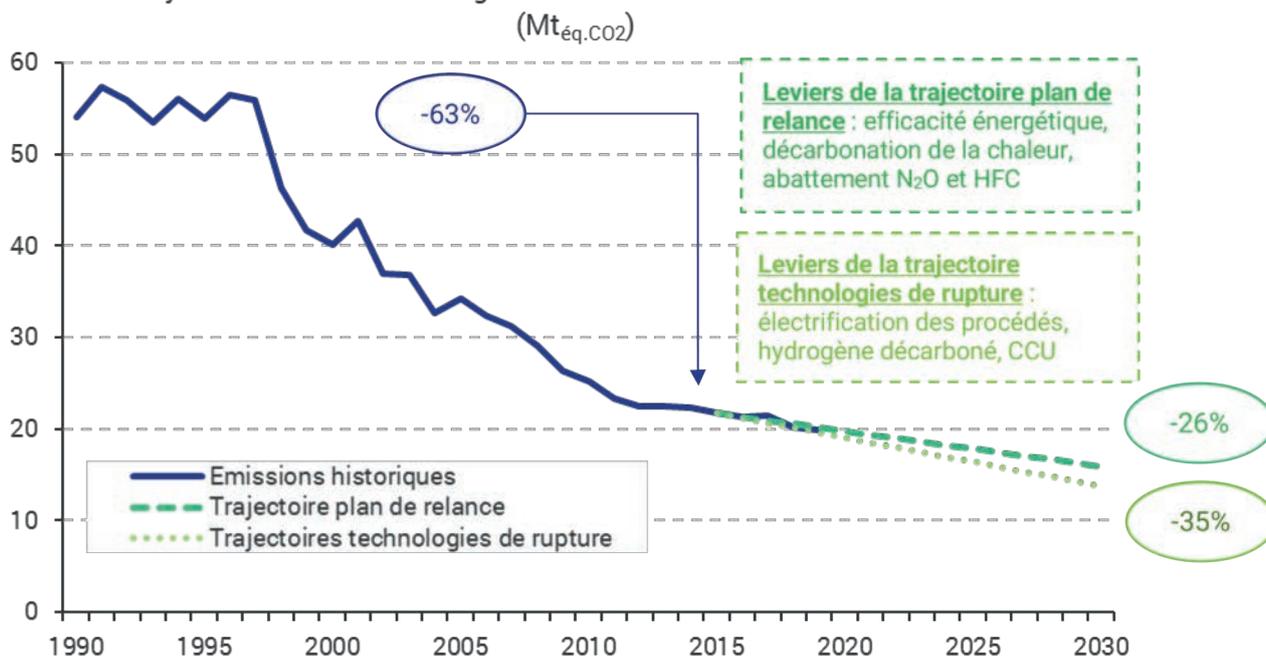
- **la (re)localisation à l'échelle européenne de productions critiques pour la sécurité sanitaire** (1 Md€) : (re)

localiser en France et en Europe des maillons critiques pour les citoyens (santé, sécurité sanitaire, agroalimentaire...) et créateurs de valeur en s'appuyant sur le développement de produits et de processus de production plus efficaces et plus respectueux de l'environnement ;

- **la transition énergétique et environnementale** (6,5-9 Mds€) : être parmi les leaders mondiaux en termes d'empreinte carbone en capitalisant sur un des parcs électriques les plus décarbonés au monde, en soutenant l'efficacité énergétique et la décarbonation de la chaleur, en stimulant l'économie circulaire (recyclage chimique) et en développant des technologies de rupture (hydrogène décarboné et captage, stockage et valorisation du CO<sub>2</sub>, électrification des procédés) ;
- **le développement des nouvelles filières d'excellence** (1 Md€) : favoriser l'émergence sur le territoire de filières d'avenir au service des industries situées en aval pour sécuriser la valeur et les emplois de demain (composites de haute performance, matériaux avancés pour les batteries, bio-technologies/chimie du végétal).

En écho à ces travaux, les dispositifs de France Relance auront permis d'enclencher une nouvelle dynamique d'investissement dans la filière Chimie et matériaux. À date, 135 projets ont déjà été soutenus (dont 44 % portés par des PME). Plus de 2 Mds€ d'investissements vont être réalisés au cours des deux prochaines années, près d'un tiers de ce montant sera consacré à la (re)localisation de productions critiques, un quart à la transition énergétique et écologique et le reste principalement au développement des nouvelles filières d'excellence.

## Trajectoire d'émissions de gaz à effet de serre de la Chimie en France



### Une nouvelle phase de transformation pour répondre aux défis sociétaux

Si la filière est aujourd'hui sur une dynamique positive en France, elle fait face à de multiples défis. Elle doit viser la neutralité carbone d'ici 2050, contribuer au développement d'une économie décarbonée et circulaire, répondre à des exigences croissantes et légitimes de la société en matière de santé et environnement et engager sa transformation numérique. Enfin, les besoins en compétence de la filière doivent s'adapter à l'évolution des métiers.

L'avenant au contrat de filière, signé le 8 octobre, vise à engager la filière dans cette nouvelle phase de transformation initiée par le plan de relance. Il s'agira notamment :

- **de développer les technologies de rupture nécessaires à la décarbonation de la chimie** : pour être en ligne avec l'ambition de la Stratégie nationale bas carbone, la filière devra déployer à grande échelle l'utilisation d'hydrogène bas carbone, la séquestration et la valorisation du carbone et/ou l'électrification des procédés, qui sont les seules options disponibles pour les activités les plus difficiles à décarboner (vapocraqueurs, sites de production d'ammoniac ou d'hydrogène) ;
- **d'enclencher une nouvelle étape dans le recyclage des plastiques** : la Commission européenne vise une utilisation de 10 millions de tonnes de plastiques recyclés à l'horizon 2025. En parallèle, la France s'est fixé, dans la loi AGEC<sup>(4)</sup>, l'objectif ambitieux de tendre vers 100 % de plastiques recyclés d'ici à 2025. Dans ce contexte,

l'industrie s'est mobilisée pour développer une filière de recyclage chimique pérenne chargée de retraiter les volumes qui ne pourront pas l'être par le recyclage mécanique. En parallèle, la filière cherchera à répondre à une demande en forte croissance émanant des donneurs d'ordres de l'industrie agroalimentaire et de la cosmétique à travers la mise en place d'une filière de plastiques recyclés aptes au contact alimentaire ;

- **d'anticiper les besoins en compétences** : l'adéquation entre les besoins des entreprises et les compétences des salariés est au cœur des priorités de la politique emploi-formation de la filière et des actions menées par les partenaires sociaux des branches de la filière. Les difficultés de recrutement liées à une désaffection des candidats pour les secteurs industriels sont récurrentes et génèrent chaque année des tensions sur les métiers de la maintenance, de la production et de laboratoire. De nouvelles compétences doivent être également intégrées pour que la filière puisse se saisir des opportunités notamment de la transformation numérique et du développement des biotechnologies. La promotion des métiers est au cœur des projets de la filière, avec de nombreuses initiatives originales en la matière (rencontres dans les classes à l'occasion de l'attribution du prix Pierre Potier des lycéens, création d'une application pour aider à l'orientation, visite d'usines en réalité virtuelle) et une ambition renforcée dans le domaine de l'apprentissage, en accordant une attention particulière aux activités cœur de métier.

### Des prérequis indispensables au succès de la transformation

Pour réussir cette nouvelle phase de transformation dans les délais très courts qu'exige notamment l'urgence climatique, nous appelons de nos vœux la prise en compte par

(4) Loi n°2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire.

les pouvoirs publics de trois grands impératifs :

- agir pour le développement d'un cadre européen venant en soutien à la croissance :
  - un cadre européen qui permette d'accompagner les investissements dans les activités les plus critiques pour le *leadership* technologique de l'Europe et pour la souveraineté sanitaire. Le développement de projets importants d'intérêt commun européen (PIIEC) sur les batteries, l'hydrogène et, demain, sur la décarbonation de l'industrie ou la production de principes actifs, doit permettre de favoriser cette ambition industrielle ;
  - un cadre européen qui garantisse les conditions d'une concurrence loyale avec les entreprises des autres continents, en prenant en compte de façon lucide et pragmatique la concurrence internationale et notamment les risques de *dumping* climatique et environnemental ;
- créer les conditions pour que les industriels accélèrent leur transition énergétique et écologique :
  - d'une part, en favorisant l'industrialisation des technologies de rupture qui conditionnent le respect de la trajectoire ambitieuse de la Stratégie nationale bas carbone,

- d'autre part, en donnant de la visibilité sur les capacités électriques additionnelles indispensables à la décarbonation de l'économie. Pour la seule chimie, le besoin est évalué à 10 TWh additionnels, soit l'équivalent d'un EPR supplémentaire ;

- renforcer l'attractivité du site France, en mettant le focus sur la compétitivité de l'approvisionnement en énergie bas carbone et sur celle des infrastructures de transport et de logistique, mais aussi sur le développement d'une politique ambitieuse pour retenir les talents de la recherche et stimuler le dynamisme des *start-ups*.

## Conclusion

À chaque époque, la chimie a permis ou a accompagné les grandes évolutions de la société. Elle a été un acteur majeur des grandes réussites techniques et industrielles qui ont remodelé nos modes de vie. Elle a tous les atouts pour concrétiser la nouvelle phase de transformation qui s'annonce, à condition que l'accélération du tempo qui la caractérise soit bien prise en compte par les politiques publiques au niveau européen comme au niveau national.

# Compétitivité et santé

Par Olivier BOGILLOT

Président de Sanofi France

La crise sanitaire a replacé le secteur de la santé au rang de priorité stratégique de la France et de l'Union européenne. L'un de ses enjeux majeurs est la revue en profondeur des politiques budgétaires de baisse des prix qui ont, depuis plus d'une décennie, obéré la croissance nécessaire aux investissements privés, et ainsi fragilisé l'outil industriel, éloignant du territoire des activités de production et les emplois correspondants. Durant la crise, des initiatives exceptionnelles se sont développées sous l'action des industriels des produits de santé : ce sont des collaborations pour produire le plus de doses de vaccin possible, la mise en commun de données relatives au génome du virus de la Covid-19 ou des investissements pour permettre des reconversions industrielles et des capacités de production.

Pour la France, le potentiel que recouvre la possibilité pour elle de devenir le leader européen en produits de santé est certain, à la condition que les facteurs nécessaires au soutien d'une indépendance de la production chimique, de la bioproduction et de l'essor du numérique soient réunis. Des moyens financiers considérables sont déjà mobilisés au niveau budgétaire (en France et en Europe), mais aussi par le biais de projets particuliers (PIIEC) ou de la création d'une agence de prospective (HERA). Des initiatives contribuant à concrétiser ces ambitions émergent déjà, comme la création d'un leader européen dans la production de principes actifs (EuroApi), le développement de l'Alliance France bioproduction ou encore le Campus Biotech Digital, dont l'objectif est de développer les compétences de demain dans ces activités.

Dès lors que la France et l'Europe considèrent la santé comme un secteur stratégique, elles doivent se doter de stratégies à plus long terme, définir des politiques volontaristes d'accompagnement de ce secteur et investir dès maintenant pour assurer les innovations de demain, en intégrant toutes les dimensions indispensables à ces succès, comme la gestion des données en santé ou les plateformes d'analyse des données de vie réelle.

## La crise de la Covid-19 a mis en lumière les faiblesses de l'indépendance sanitaire européenne et française et une compétitivité fragilisée en la matière

On le constate dans de nombreux États membres, santé, innovation, capacités de production industrielle... sont plus que jamais les thèmes au cœur de l'actualité européenne. Dans ce contexte, les différents pays de l'Union européenne (UE), et particulièrement la France, veulent reconstruire un accès pérenne aux soins au bénéfice des futures générations. La volonté politique d'impulser un nouvel élan pour soutenir l'outil industriel de santé, source de croissance et de développement économique, est affirmée et les premiers outils ont été mis en œuvre.

Le premier est la mobilisation de moyens financiers sans précédent, avec l'adoption du plus important budget jamais alloué à l'échelle de l'UE (1 800 Mds d'euros) et

un plan de relance de 110 Mds d'euros en France (tous secteurs confondus), non seulement pour faire face à la crise, mais aussi pour poser les bases du renouveau industriel. Les industriels ont eux aussi été au rendez-vous, en mobilisant l'outil industriel pour répondre aux besoins sanitaires et ainsi éviter des ruptures dans la disponibilité des médicaments essentiels. Le développement de vaccins a été réalisé dans des délais extrêmement rapides, que nous n'imaginions pas auparavant ; et de très nombreuses entreprises de toute taille ont revus leurs plans de charge pour assurer la mise en flacon et le conditionnement des vaccins, mais aussi pour pouvoir disposer de tous les traitements nécessaires pour assurer une continuité des soins dans une période très tendue sur le plan sanitaire. Des études cliniques spécifiques ont été menées à l'échelle internationale et l'identification de traitements efficaces a été faite dans des délais records. Les capacités d'innovation et d'investissement sont réelles ; c'est là un atout pour l'Europe si elle sait saisir l'opportunité qu'il

y a à les accélérer et à les soutenir. Une avancée positive est le projet de future agence européenne HERA (Health Emergency Response Authority), et d'autres initiatives liées à la construction d'une Union européenne de la santé viennent d'être actées par l'UE. Ces initiatives, source de partenariats public-privé, ont pour objectif de planifier, de coordonner et de financer les investissements nécessaires pour soutenir la recherche et le développement de nouveaux traitements et les capacités de production européennes correspondantes. Clairement, c'est un levier de compétitivité dans un contexte géopolitique d'ensemble où des États, comme les États-Unis depuis le tout début de la crise, ou le Royaume-Uni plus récemment, s'affirment au travers d'investissements massifs dans le secteur de la santé.

C'est l'opportunité de corriger les erreurs du passé, c'est même une urgence. Au début des années 2000, la France était le premier producteur de médicaments en Europe, elle n'en est aujourd'hui que le quatrième. C'est le résultat de la multiplication en France de politiques de santé déconnectées d'une vision prospective, en particulier au niveau industriel. De même, les contraintes budgétaires imposées et les économies demandées par les gouvernements successifs ont lourdement pesé sur les produits de santé, et particulièrement sur les médicaments, dont les prix sont régulés par l'État, ce qui engendre des délocalisations.

De fait, les mesures d'économies successives ont eu un effet drastique : elles ont rendu les marchés français et européen peu attractifs. À l'exception notable de Sanofi, elles ont conduit de nombreux industriels de taille mondiale à se tourner vers les pays d'Asie, particulièrement la Chine et l'Inde, pour y trouver des coûts de production compatibles avec la politique de baisse des prix. Quant aux investissements d'innovation et de prise de risque, par exemple dans les biotechs, ils se sont plutôt localisés aux États-Unis où l'on trouve aujourd'hui la quasi-totalité des *clusters* leaders mondiaux du secteur de la santé, alors que la France n'en compte aucun de taille mondiale malgré son très bon niveau académique et hospitalier. Cette double dépendance sanitaire de la France vis-à-vis des pays asiatiques pour des produits matures mais essentiels, et vis-à-vis des États-Unis et de la Chine pour les prises de risque et l'innovation, ont contribué à éloigner, en France et en Europe, les industriels des territoires de l'UE et des emplois de haut niveau en termes de compétences et de qualification.

L'Europe doit aujourd'hui faire le choix d'agir pour sa souveraineté, pour plus d'innovation, plus d'indépendance au profit de sa production chimique, du développement de la bioproduction et de l'essor du numérique.

La France dispose clairement d'atouts majeurs d'attractivité, par exemple la qualité de sa recherche (deuxième pays d'Europe à déposer des brevets derrière l'Allemagne<sup>(1)</sup>), sa politique d'accompagnement *via* le crédit d'impôt recherche ou ses capacités de mise en œuvre d'essais

(1) Selon l'Office européen des brevets, les inventeurs français ont été particulièrement actifs dans les secteurs des technologies médicales (+ 17,5 %) et des produits pharmaceutiques (+ 21,8 %), avec des acteurs majeurs comme l'Inserm ou Sanofi.

cliniques, mais aussi son système d'accès précoce aux médicaments qui permet à des patients souffrant de pathologies graves d'avoir accès à des traitements avant même que ceux-ci bénéficient d'une autorisation de mise sur le marché.

Son très bon positionnement tient également à l'excellence des soins dispensés, que porte un écosystème de santé basé sur une chaîne de valeur dont chacun des maillons (recherche, développement, production, accès aux produits, parcours de soins, suivi des patients sur le long terme...) est situé à proximité des lieux de soins, en particulier des hôpitaux. Tout est réuni pour que la France puisse investir dans la filière des produits de santé afin de sécuriser l'accès aux traitements et faire face efficacement aux menaces pandémiques et répondre aux besoins en matière de médicaments innovants. Notre pays possède une expertise exceptionnelle dans nombre de domaines dans lesquels il peut développer des partenariats, en particulier avec des biotech, et se positionner à l'échelle mondiale : l'immuno-oncologie, les vaccins, les thérapies géniques et cellulaires, le numérique...

Il est donc indispensable de définir une vision d'innovation et industrielle structurante en France comme en Europe, et d'accompagner, en particulier au travers d'une politique de prix volontariste, les entreprises industrielles qui prennent le risque d'investir et de se transformer dans le but de garder une capacité d'innovation. Et par là même de disposer d'un outil français et européen compétitif.

## **L'avenir de la santé se prépare aujourd'hui, en faisant des choix stratégiques forts et en les soutenant au travers d'une véritable politique pérenne d'investissement**

Le secteur des industries de santé est en permanence porteur de cet avenir : la France pourrait, si elle s'en donnait les moyens, être à nouveau une terre d'innovation et de production enviée en matière de produits de santé (médicaments, dispositifs médicaux et diagnostics).

Au-delà de la consolidation des principes actifs chimiques, la nouvelle autonomie stratégique passera par l'anticipation des besoins dans les traitements d'avenir, comme les biothérapies. Prévoir et assurer la disponibilité des produits de demain, cela veut dire soutenir la recherche, le développement et les nouvelles capacités industrielles et technologies novatrices, pour assurer aussi bien la sécurisation de l'approvisionnement en médicaments essentiels que le développement des médicaments innovants de demain.

Ainsi, la création d'EuroApi, le leader européen de la production de principes actifs, pour contrebalancer notre dépendance face à l'Asie, tout comme le développement de l'Alliance France bioproduction, portés par le Contrat stratégique de filière signé en juin dernier, seront des atouts majeurs pour conforter l'existence sur le sol français de sites industriels d'excellence.

La France a le potentiel de devenir le leader européen des biothérapies (anticorps, vaccins, thérapies géniques

et cellulaires...) à l'horizon 2030 ; à cette échéance, les biothérapies représenteront près de la moitié des besoins pharmaceutiques mondiaux, contre 20 % aujourd'hui. L'enjeu est notamment d'améliorer notre capacité de développement de la bioproduction, de démultiplier la production des biomédicaments et de créer une véritable filière de formation qui est l'objectif porté par le projet du Campus Biotech Digital.

De même, créer les conditions de l'émergence de technologies digitales innovantes, ainsi qu'œuvrer au développement de l'intelligence artificielle et des données de santé sont essentiels pour renforcer la compétitivité de la France.

Les annonces du Conseil stratégique des industries de santé, portées par le Président de la République en juin dernier, constituent un véritable tournant devant permettre à la France d'ouvrir une nouvelle page au bénéfice d'un écosystème de santé rénové et innovant.

La volonté de consolider la politique de recherche biomédicale au travers du soutien apporté par la création de centres d'excellence et de *clusters* de dimension mondiale (comme le projet Paris Saclay Cancer Cluster), et la création des conditions nécessaires pour permettre à la France de redevenir un pays leader en matière d'essais cliniques, doivent s'accompagner d'un accès aux soins rénové pour les patients, s'inscrivant dans le cadre d'un accès au marché accéléré et simplifié.

L'annonce de 4 milliards d'investissements dans trois domaines de la santé (biothérapie et bioproduction de thérapies innovantes, santé numérique et maladies infectieuses émergentes) fait espérer un soutien fort à l'industrialisation des produits de santé sur le territoire français.

La capacité à offrir un cadre économique prévisible et cohérent avec pour objectif la souveraineté sanitaire et industrielle doit cependant s'accompagner d'une réelle croissance des budgets de santé et de la prise en compte de l'empreinte industrielle dans la fixation des prix, et ce au bénéfice des entreprises du secteur.

Ainsi, la fixation des prix des produits de santé doit intégrer des incitations économiques visant à localiser la recherche et la production correspondantes sur le sol français. Si la France redevient un marché en croissance pour les industriels, elle pourra alors bénéficier de contreparties en termes d'investissements et d'emplois.

Enfin, la création d'une structure d'impulsion et de pilotage stratégique de l'innovation en santé doit permettre une nécessaire anticipation des besoins et des moyens pour y répondre, et de simplifier les aspects réglementaires, notamment en prenant soin de ne pas ajouter de nouvelles couches administratives, source de complexité.

## Une indispensable articulation avec les orientations et les infrastructures européennes est à construire

Tous les États membres de l'Union européenne se posent aujourd'hui la même question, celle de savoir comment assurer leur indépendance dans l'accès aux produits de

santé, et particulièrement aux médicaments. La réflexion sur les sources d'approvisionnement est une première réponse à cette recherche d'autonomie. Mais au-delà de la relocalisation des lignes de production sur notre territoire, nous avons besoin d'instaurer une réelle coordination de l'action des acteurs européens pour nous assurer de partager la même liste de produits essentiels et la même analyse des besoins en matière de transformation industrielle, et veiller à la complémentarité de nos efforts pour éviter les doublons et la dispersion des ressources.

Il faut des politiques volontaristes d'accompagnement et investir dès maintenant pour assurer les innovations de demain.

Le développement du secteur productif de la santé en France et en Europe se justifie par les avantages compétitifs majeurs qu'il procure tant au niveau de la recherche fondamentale qu'au niveau de la recherche appliquée, avec l'apport de chercheurs de très haut niveau en médecine, biologie, génétique, mais aussi en intelligence artificielle, en informatique, en mathématiques et en développement industriel.

C'est dans ce contexte que les annonces récentes prennent tout leur sens et sont porteuses d'espoir au regard de la reconstruction d'une industrie de santé européenne.

Ainsi, l'initiative « Résilience de l'industrie médicale et pharmaceutique » portée par la France, l'Allemagne et l'Union européenne, annoncée en mai dernier, constitue une formidable opportunité pour impulser un nouvel élan dans le but d'accroître nos capacités d'innovation et de production en matière de santé.

Il faut cependant aller au-delà des limites actuelles imposées sur les aides d'État, au nom du principe de non-concurrence entre États membres. C'est tout l'enjeu de l'annonce du projet important d'intérêt européen commun (PIIEC) Santé. Celui-ci s'inscrit dans la continuité du plan de relance adopté par les autorités françaises en soutien aux industries de santé, en particulier en faveur de la bioproduction, du dispositif médical innovant, du diagnostic et du numérique.

Le développement des médicaments et des vaccins de demain nécessite de procéder aux investissements nécessaires à la construction des écosystèmes les plus favorables possible. Ces écosystèmes doivent s'articuler autour de l'action combinée d'acteurs académiques de prestige et de jeunes *biotechs* prometteuses et des investissements réalisés par de grands laboratoires intégrant des enjeux clefs pour le secteur de la santé, comme la production et la gestion des données (*Big Data*), le développement d'un « *cloud* santé » ou encore le déploiement de plateformes d'analyse des données de la vie réelle (*Real World Evidence*), lesquelles complètent les données traditionnellement générées par les essais cliniques. Ces nouveaux outils doivent permettre de proposer une approche plus individualisée, conçue « sur mesure » pour chaque patient, et d'améliorer la prise de décision en matière de santé, dans le respect des réglementations concernant la protection de la vie privée.

L'Europe doit se doter d'espaces ultra-performants et attractifs à l'exemple des villes de Boston ou de San Francisco, où les *start-ups*, les académiques et les investisseurs travaillent ensemble, expression d'une articulation multidimensionnelle de compétences et d'investissements dans le numérique et la santé. L'annonce de la création du *cluster* Paris Saclay Cancer, aux côtés de l'Institut Gustave-Roussy, de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm), de l'Institut polytechnique et de l'Université Paris Saclay, en est un bon exemple.

Cette agilité européenne passe aussi par la capacité des institutions européennes à rendre plus rapidement leurs décisions administratives, comme cela a été possible durant la crise de la Covid-19 avec les autorisations de mise sur le marché des différents vaccins. Il s'agit ici de délivrer des autorisations plus rapidement pour un accès facilité aux innovations : à ce jour, il y a en Europe vingt-sept procédures d'accès au marché, qui sont toutes différentes ! Une réflexion sur des modèles efficaces, comme le modèle allemand, pourrait bénéficier à tous et faire de l'Europe un espace encore plus attractif et compétitif.

L'Union européenne de la santé, c'est aussi une alliance de la santé tournée vers le monde à travers, par exemple, le soutien du programme Covax à destination des pays défavorisés. Le développement industriel de l'Europe s'est aussi la possibilité de rayonner à l'international.

Les efforts français ne produiront leurs effets que si l'on parvient à ce rééquilibrage géopolitique. Ils doivent constituer une incitation à faire bouger les lignes européennes pour permettre de créer une nouvelle définition des besoins sanitaires et des réponses industrielles pouvant y être apportées. Implications industrielles qui se doivent d'être accompagnées sur les plans tant stratégique et technique qu'économique et financier.

Les entreprises industrielles savent prendre des risques, elles savent innover et se transformer, mais pour booster notre compétitivité, il nous faut aussi une vraie vision européenne avec les investissements massifs qui s'imposent.

# Quels enjeux et défis régaliens dans le numérique, notamment en matière de cybersécurité ?

Par Patrice CAINE

Président-directeur général de Thales

La cybersécurité ne doit pas être seulement vue comme une formalité contraignante pour protéger nos systèmes d'information. Elle est, pour ma part, la condition du succès de notre économie numérique. Nous nous arrêterons d'abord sur la variété des menaces et la multiplicité des contextes que recouvre le terme de « cybersécurité ». Puis nous nous interrogerons sur la capacité de la France et de l'Europe à assurer leur souveraineté numérique alors que les équipements et logiciels venant des États-Unis et de Chine irriguent tous les systèmes d'information.

Elles le pourront, selon moi, à condition de structurer une filière française et européenne et d'y injecter les moyens financiers et humains nécessaires. Car les compétences existent, en particulier dans des groupes industriels comme Thales. Reste donc aux autorités, tant au niveau français qu'europpéen, à sonner la mobilisation générale pour que nous puissions nous affirmer en tant que leaders dans des domaines aussi structurants que l'intelligence artificielle, l'Internet des objets ou la cryptographie post-quantique.

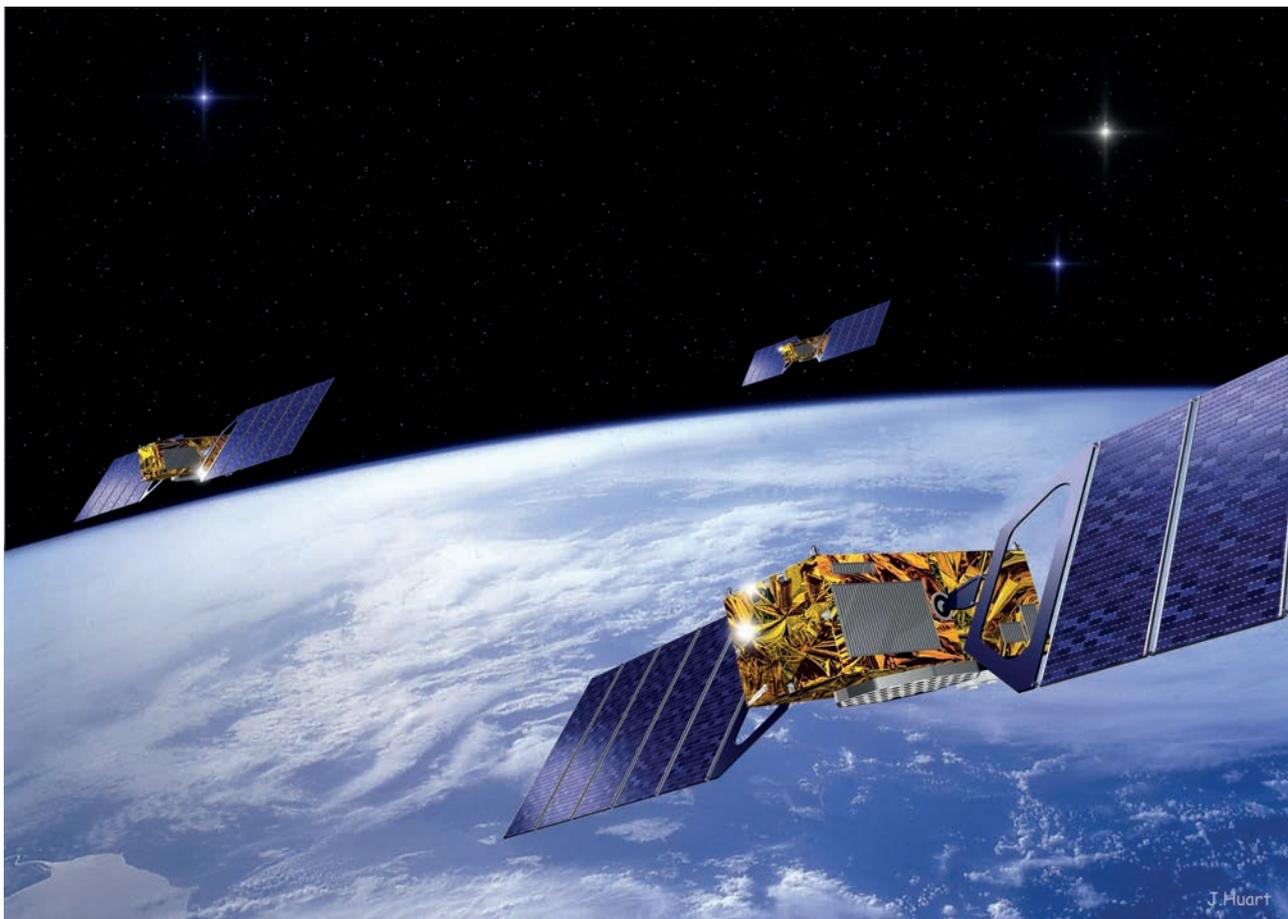
## Introduction

À regarder de près l'échiquier international, force est de constater que la puissance des États ne se mesure plus seulement à l'aune de leur force militaire et diplomatique, mais repose également et de plus en plus sur leurs capacités industrielles et technologiques. Être souverain, c'est maîtriser les données et les technologies de pointe, notamment celles du numérique, lesquelles sont garantes de l'autonomie stratégique. Vaste défi, quand on sait que des milliards de données sont échangées chaque jour et que leur volume va croissant.

Plus de numérisation et de connectivité implique également plus de vulnérabilités et des besoins accrus en matière de cybersécurité. Rappelons d'ailleurs que derrière ce mot se cache une grande variété de menaces : celles qui touchent à la confidentialité des données, mais aussi celles qui visent leur disponibilité et/ou leur intégrité, ou bien encore mettent en péril la sécurité des identités numériques. Diversité des menaces donc, mais aussi multiplicité des contextes : selon les situations, on parlera de cyberattaques, de cybercriminalité, de cyberguerre ou de cyberterrorisme. Il est donc essentiel de protéger notre « territoire national numérique » face à des comportements hostiles ou à des infrastructures numériques extraterritoriales.

Dans ce domaine, Thales fait partie des quelques entreprises françaises d'envergure mondiale capables de proposer les solutions de souveraineté numérique que sont la protection des réseaux et des données, la gestion des identités et des accès, la biométrie, le suivi des menaces, la détection et la réponse aux attaques, le conseil et les opérations de cybersécurité. En tant que groupe dual, riche de son expertise sur le marché de la Défense, la cybersécurité et la préservation de notre souveraineté font partie depuis longtemps de la culture et de la stratégie de Thales. Grâce à ses dernières acquisitions (Vormetric en 2016, sur le marché de la protection des données, et Gemalto en 2019), le Groupe a pu asseoir sa position de leader français, européen et mondial.

Il est essentiel, pour mieux répondre aux divers enjeux liés à la cybersécurité et pour faire face à la concurrence internationale, de structurer une filière française et européenne. Si elles se mobilisent, la France et l'Europe ont les moyens de s'affirmer en tant que leaders dans des domaines aussi structurants que l'intelligence artificielle, l'Internet des objets ou la cryptographie post-quantique.



Le système Galileo est le système européen de positionnement et de navigation par satellite. Il est opérationnel depuis 2016.

## Répondre aux divers enjeux de la cybersécurité

La sonnette d'alarme est fréquemment tirée face à l'étendue des risques cyber. Pour y répondre, **être une entreprise positionnée de longue date sur des projets à forts enjeux souverains**, et donc satisfaire des clients institutionnels exigeants, est un facteur différenciant :

- dans le domaine de l'espace et de l'aéronautique, les exigences sont toujours plus fortes : par exemple, pour assurer la protection du système de radionavigation européen Galileo ou la sécurité de systèmes de gestion du trafic aérien ;
- en matière de Défense, le combat collaboratif connecté en cours de développement dans le cadre du programme Scorpion <sup>(1)</sup> entraînera des besoins de sécurisation des données et des communications de plus en plus importants. Dès aujourd'hui, le risque de voir son infrastructure IT et ses communications militaires paralysées par un adversaire doit être pris très au sérieux.

La cybersécurité est essentielle pour garantir le bon fonctionnement des réseaux constituant le cœur de l'autonomie des États et de la sécurité des personnes. D'où la **néces-**

**sité, pour les entreprises, de développer des stratégies dépassant la sécurité de leurs seuls systèmes d'information**, et ce en misant sur la sécurisation de leurs produits et systèmes à tous les stades de leur cycle de vie :

- au préalable, ces stratégies doivent s'assurer que les couches de protection cyber n'impactent pas la performance des outils sur lesquels elles sont apposées, en termes d'expérience utilisateur ou de vitesse. C'est, par exemple, l'intérêt des solutions de chiffrement ultra rapide, à même de servir la protection des données et des transactions bancaires qui ne peuvent souffrir aucun temps de latence ;
- ensuite, la sécurité périmétrique est nécessaire mais insuffisante dans un environnement où de plus en plus de services numériques sont fournis depuis des *clouds* publics. Il faut donc protéger la donnée elle-même en gardant à l'esprit deux principes fondamentaux :
  - la confiance, car l'acceptation des technologies numériques par les utilisateurs passera à la fois par une exigence de transparence et par le fait de conserver l'humain au centre du processus de décision,
  - la facilité d'utilisation car, sans elle, pas de protection efficace. Renforcer la sécurité numérique en ajoutant des couches de sécurité les unes aux autres va à l'encontre du but recherché. Trop contraignantes, elles incitent les utilisateurs à les contourner.

(1) <https://www.defense.gouv.fr/dga/equipement/terrestre/le-programme-scorpion>



Photo © Nexter

La variante EPC (Engin Poste de commandement) du véhicule GRIFFON développée dans le cadre du programme Scorpion ([https://www.thalesgroup.com/fr/group/journaliste/press\\_release/scorpion-le-griffon-poste-commandement-qualifie](https://www.thalesgroup.com/fr/group/journaliste/press_release/scorpion-le-griffon-poste-commandement-qualifie)).

## Quelles politiques conduire pour structurer la filière française et européenne de la cybersécurité et faire face à la concurrence internationale ?

Le renforcement de champions français et européens existants est une condition nécessaire pour que l'Europe puisse tenir son rang, alors que les équipements et logiciels venant des États-Unis et de Chine irriguent tous les systèmes d'information. L'enjeu est de disposer d'entreprises leaders de la cybersécurité, qui aient atteint une taille critique de classe mondiale et soient capables de développer des gammes de produits compétitives et par là même exportables.

L'État s'est d'ores et déjà organisé, après avoir ouvert la voie avec la LPM<sup>(2)</sup> 2014-2019 qui a fixé de nouvelles obligations aux opérateurs d'importance vitale (OIV) en matière de cybersécurité :

- il a favorisé la structuration d'une concertation État-industrie, qu'incarne le Comité stratégique de filière des industries de sécurité, présidé par Marc Darmon, notre directeur général adjoint ;

- saluons également sa stratégie d'accélération cyber lancée en février 2021 qui mobilise 1 milliard d'euros, dont 720 millions d'euros de financements publics. Ces fonds bénéficieront notamment à l'ANSSI<sup>(3)</sup>, dans ses efforts pour aider les entreprises et administrations à faire face à la menace, et à la DGNM<sup>(4)</sup> ;
- cette stratégie accompagne également la création du Campus Cyber qui rassemblera les acteurs du secteur afin de développer des synergies entre les grands groupes (Thales, Atos, Capgemini, Orange), des PME, des *start-ups*, les services de l'État, les organismes de formation, les acteurs de la recherche et du monde associatif. Il aura pour mission de fixer le cap et les grandes échéances de la R&D dans le domaine cyber et commencera à définir les contours d'une politique européenne (détermination des grandes catégories d'utilisateurs et des contraintes spécifiques suivant les domaines d'application, investissements et complémentarité des fonds publics/privés ...) ;
- à travers le lancement de ce Campus, mais aussi, par exemple, de celui de la Cyber Défense Factory au sein du ministère des Armées, l'État poursuit sa politique d'innovation ouverte qui constitue un puissant catalyseur de progrès et de synergies.

(3) ANSSI : Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information.

(4) DGNM : direction générale du Numérique et des Systèmes d'information et de communication du ministère des Armées.

(2) LPM : loi de programmation militaire.

Au niveau européen, citons les initiatives bienvenues du Fonds européen de Défense en matière de sécurité dans le domaine militaire, lesquelles traduisent une vraie prise de conscience du caractère transnational de ces enjeux.

### L'écosystème de Thales

Les industriels ne sont pas en reste et endossent le rôle de partenaires de confiance sur les différents enjeux régaliens. Thales s'implique ainsi fortement dans l'écosystème de cybersécurité :

- en tant que parrain du programme de cybersécurité de Station F (campus de *start-ups* situé dans la Halle Freyssinet, à Paris), Thales accélère le développement de *start-ups* en leur apportant conseils, expertise et accès à nos plateformes technologiques pour co-construire des solutions innovantes, tout en soutenant l'émergence de nouveaux champions du secteur ;
- à Palaiseau, nous disposons de compétences de R&D de pointe au sein de notre laboratoire ThereSIS (Thales European Research Centre for Security & Information Systems), qui fédère les efforts de recherche que nous menons en lien avec l'École polytechnique et divers pôles de compétitivité regroupant laboratoires universitaires et partenaires industriels, dont des PME ;
- à Rennes, nous avons inauguré la « Ruche ». C'est dans cette structure créée au sein du pôle d'excellence cyber, que nos ingénieurs travaillent en partenariat étroit avec des *start-ups* locales, la direction générale de l'Armement et les opérationnels pour répondre aux besoins critiques du ministère des Armées en matière de cyberdéfense ;
- à l'international, nous conduisons une centaine de partenariats technologiques avec de grands groupes tels qu'IBM, Palo Alto Networks, Cisco, etc. Nous nous rapprochons également de nouveaux acteurs pour accroître notre capacité d'innovation et notre flexibilité (PrimeKey, Senetas, Ground Labs...).

En pleine révolution des *deep tech*, faire émerger des champions français et européens nécessite également un accompagnement financier conséquent tant les besoins d'investissements sont considérables :

- nous devons pouvoir compter sur le soutien financier sectoriel ou transverse de l'État et de l'Union européenne. Entre autres dispositifs, nous citerons évidemment le CIR<sup>(5)</sup>, un outil puissant qui nous donne les moyens d'exister au niveau mondial, mais aussi les études amont ou le Programme d'investissements d'avenir (PIA 4) qui finance des innovations structurelles, notamment sur les sujets IA, cyber ou quantique ;

- en parallèle, l'État doit engager une politique d'achats à la hauteur des enjeux, pour répondre aux carences encore récemment constatées au sein des collectivités territoriales et institutions de santé, trop souvent victimes d'attaques.

Pour faire face à la concurrence internationale, la France et l'Europe ont besoin de disposer d'un **capital humain** de plus haut niveau. Mais dans un contexte de pénurie de compétences, les défis en la matière sont nombreux : sensibilisation dès le plus jeune âge aux métiers de la sécurité numérique, diagnostic de l'offre de formation, plus grande féminisation des métiers considérés (les femmes représentent à peine 11 % des effectifs<sup>(6)</sup> !), stratégies d'attractivité et de rétention vis-à-vis des talents, etc.

Enfin, n'oublions pas l'importance de nous entendre sur le sujet de la **certification** porté notamment par l'ANSSI en France et l'ENISA<sup>(7)</sup> au niveau européen. La certification, qui permet d'assurer que les produits, solutions et services respectent un niveau standard de sécurité, constitue un outil indispensable pour garantir la souveraineté nationale et européenne. Mais encore faut-il s'entendre sur la définition de normes exigeantes et unanimement partagées.

### Quelles perspectives en matière de cybersécurité à moyen et long terme ?

En la matière, nous pouvons citer trois perspectives structurantes, à moyen et long terme.

#### La protection du cloud

D'abord, il faut veiller à assurer la **protection du cloud**, qui est devenu le socle incontournable de quasiment tous les champs de l'innovation numérique (IA, IoT, 5G, *quantum computing*...) et sur lequel sont hébergées de nombreuses données sensibles d'entreprises et d'administrations publiques.

Elle est nécessaire à une transformation numérique réussie. Qui peut imaginer une voiture connectée et pilotée depuis un *cloud* d'entreprise qui serait vulnérable à n'importe quelle attaque ? Pour en assurer la sécurité, il faut recourir à des processus et à des outils spécifiques qui ne soient pas sous le contrôle de l'opérateur d'un *cloud* et qui permettent de gérer la sécurité des données et des accès (chiffrements, gestion des identités, gestion des clés...). Il est essentiel pour les entreprises de désigner un tiers de confiance capable de les accompagner dans le choix et la gestion de ces outils.

Le marché s'oriente vers des solutions hybrides, alliant *clouds* privés et *clouds* publics, afin de prendre en compte le niveau de sensibilité des données. Quatre critères doivent entrer en ligne de compte : l'attrait du modèle d'affaires, celui de l'offre technique, une situation de dépendance vis-à-vis d'un fournisseur et la souveraineté des

(6) Commission supérieure du numérique et des postes, Avis n°2021-03 du 29 avril 2021 portant recommandations dans le domaine de la sécurité numérique.

(7) ENISA : European Union Agency for Cybersecurity.

(5) CIR : Crédit d'impôt recherche.



Photo © 123rf

données. Outre les attaques informatiques, la mesure du risque doit aussi prendre en compte les lois extraterritoriales, comme le Cloud Act américain, ou encore le danger de voir des données d'entreprises françaises ou européennes fuir aux États-Unis pour être exploitées dans le cadre d'enquêtes pénales :

- les premières couches de protection des environnements *cloud* concernent les données (plateforme CipherTrust de Thales), ainsi que la gestion des identités et le contrôle des accès (comme nous le proposons avec Safenet Trusted Access) ;
- quand le niveau de sécurité et de souveraineté recherché l'exige, il est possible de passer par des tiers de confiance européens qui garantissent la sécurité de solutions *cloud* du marché (ou qui proposent directement des offres sécurisées). C'est une solution mise en avant par le gouvernement français au travers du label « *cloud* de confiance » ;
- enfin, des prérequis supplémentaires et spécifiques s'appliquent à la Défense, où le *cloud* privé est de rigueur pour les données classifiées et la projection sur les théâtres d'opérations.

Les initiatives européennes, Gaïa-X pour les *clouds* publics et Military multi-domain operations cloud (M-DOC) pour les *clouds* de Défense, visent à renforcer la cybersécurité de ce levier indispensable à la transformation numérique.

### Le besoin de protection lié à l'arrivée de la 5G

Par ailleurs, l'arrivée de la 5G va élever la **protection de nos systèmes et objets connectés** au rang d'enjeu majeur de sûreté, sachant que le nombre d'objets connectés pourrait être multiplié par 48 d'ici à 2025, selon l'Institut Green IT<sup>(8)</sup>.

Dans l'aviation, par exemple, les systèmes récents offrent aux compagnies aériennes et aux passagers un degré de connectivité inégalé permettant des liaisons fluides et continues entre l'avion et le sol. Cette nouvelle donne va façonner l'avenir du transport aérien en matière d'expérience des passagers, de sécurité et d'efficacité énergétique des vols.

Les nouvelles opportunités offertes par l'IoT créent aussi de nouvelles vulnérabilités pour des systèmes qui sont de plus en plus interconnectés. Pour y faire face, il est crucial que les notions de sûreté et de résilience soient intégrées au cœur même du développement de ces nouveaux services, en particulier dans des secteurs tels que la Défense, la santé ou les transports, autant de domaines où la préservation des vies humaines est un véritable enjeu.

### La protection liée à l'avènement des ordinateurs quantiques

Enfin, dernier défi de taille, celui du passage à l'échelle en matière de **cryptographie post-quantique**. L'enjeu, ici, est de garantir la résistance du chiffrement de nos données dans le contexte de l'avènement des ordinateurs quantiques. Il est probable que certains États commencent déjà à stocker des données chiffrées avec l'espoir de pouvoir en casser les clés cryptographiques lorsque les technologies quantiques le permettront, probablement d'ici une dizaine d'années. États, OIV, transports ferroviaire et aérien, entreprises de toutes tailles..., aucun réseau ne serait à l'abri.

Au sein de Thales, plus d'une centaine de nos chercheurs travaillent à renforcer le chiffrement des données, notamment nos équipes de cryptologues qui œuvrent à des projets de Défense pour le gouvernement français. Nous participons également activement à des travaux de recherche qui rassemblent des industriels et des acteurs du monde académique : au niveau national, dans le cadre du PIA RISQ, qui ambitionne de regrouper les compétences françaises en cryptographie post-quantique, et, au niveau

(8) GreenIT, *Empreinte environnementale du numérique mondial*, 2019.

européen, avec le projet de recherche H2020 Prometheus. Nous rencontrons d'ailleurs un succès certain dans ce domaine : l'algorithme de signature post-quantique Falcon, dont nous sommes co-inventeurs, est ainsi l'un des deux finalistes retenus pour devenir le standard mondial en matière de signature électronique.

## Conclusion

La cybersécurité est la condition du succès de notre économie numérique dans un monde de réseaux, où les données circulent en permanence et sont stockées dans le *cloud*.

Conserver notre indépendance stratégique en la matière passera par le renforcement d'une filière industrielle devant nous permettre de concevoir des solutions maîtrisées,

du composant *hardware* jusqu'aux systèmes d'information stratégiques, et s'appuyant sur des équipements de protection et de décision souverains. C'est par leur capacité à former les bonnes personnes, à développer les meilleures technologies compétitives au niveau mondial et à organiser une mobilisation volontariste des sphères publique et privée, que la France et l'Europe pourront mieux se positionner sur les marchés mondiaux et souverains.

Les atouts sont là. La France et l'Europe ont pris conscience des enjeux cyber à leur échelle. À nous, responsables politiques, industriels et académiques, de trouver les voies et les moyens pour lutter à armes égales avec nos concurrents dans un contexte de compétition internationale exacerbée.

# Compétitivité et calcul à haute performance

Par Jean-Claude ANDRÉ

Ancien directeur du Cerfacs, correspondant de l'Académie des sciences et membre de l'Académie des technologies

Et Gérard ROUCAIROL

Ancien directeur scientifique du Groupe Bull et président honoraire de l'Académie des technologies

La capacité de calculer aux limites du possible fournit des avantages majeurs pour accroître les connaissances, concevoir de nouveaux produits ou services compétitifs et préparer des systèmes d'armes efficaces. Cependant, l'évolution de la physique des semi-conducteurs ainsi que la capacité de collecter et d'utiliser des données massives mènent à une véritable révolution dans les architectures de supercalculateurs et les méthodes de simulation. Après avoir décrit des exemples d'usage avancé de la puissance informatique au bénéfice de la recherche, de l'industrie et de la Défense, nous présenterons les ruptures en cours tant au niveau du matériel qu'à celui des méthodes. Les opportunités offertes par ces ruptures en termes de structuration du marché de la haute performance seront alors évoquées. Elles conduisent à placer la France comme un des quatre pays du monde, mais le seul pays européen à pouvoir participer à la course à la puissance de calcul et à permettre à l'Europe de fonder une politique de souveraineté en matière de numérique.

## Introduction

Le calcul à haute performance a connu une longue période – approximativement du milieu des années 1980 au milieu des années 2000 –, durant laquelle les technologies matérielles (*hardware*) sont restées sur une ligne d'évolution sans rupture majeure, sinon une augmentation lente mais continue du parallélisme, c'est-à-dire du nombre de processeurs, de cœurs de calcul, utilisés en synergie pour résoudre les problèmes. Cela a permis aux méthodes de résolution et aux logiciels d'application associés (*software*) d'évoluer régulièrement et de consolider progressivement la méthodologie d'utilisation de ces architectures.

À partir de la seconde moitié des années 2000, la croissance de la fréquence des processeurs est stoppée. La seule source d'augmentation des performances fournies par les matériels devient le recours à un parallélisme massif au sein de nouvelles architectures pouvant accueillir de nouveaux types de processeurs (accélérateurs). De plus, l'apparition des données massives, vers le milieu de la décennie 2010, qu'il faut savoir traiter pour en extraire le maximum d'informations pertinentes, amène à étendre les méthodes de calcul ainsi que le montre le rapport de février 2021 de l'Académie des technologies « Calcul et données : nouvelles perspectives pour la simulation à haute performance » (<https://www.academie-technologies.fr/blog/categories/publications-de-l-academie/posts/calcul-et-donnees-nouvelles-perspectives-pour-la-simulation-a-haute-performance-rapport>).

Ces évolutions renouvellent profondément les usages du calcul à haute performance dans de nombreux secteurs de la recherche et de l'industrie, et leur maîtrise reste fondamentale pour assurer la compétitivité de ces secteurs. Elles amènent aussi à une profonde restructuration de ce marché en offrant des opportunités certaines de reconquête de leur souveraineté par la France et l'Europe.

## Calculer aux limites du possible : un avantage compétitif pour les États et les entreprises

La mise au point à Princeton, au sortir de la Seconde Guerre mondiale, du premier ordinateur électronique (ENIAC) répondait à deux enjeux : d'une part, permettre des calculs balistiques autrement impossibles et, d'autre part, réaliser des prévisions météorologiques d'un nouveau type. Aujourd'hui encore, les secteurs de la Défense, de la recherche et de l'industrie sont au cœur des enjeux de compétitivité et de progrès.

### La recherche

De nombreux domaines des sciences fondamentales et/ou appliquées ne peuvent véritablement progresser que *via* une simulation numérique que l'on pourrait qualifier de *ab initio* : utiliser des puissances de calcul de plus en plus importantes pour étudier des aspects macroscopiques à partir de simulations d'échelles très fines, que ce soit dans le domaine

des sciences de la vie, de l'énergie ou encore en sciences de l'environnement (une liste non exhaustive !). La recherche peut tirer parti aujourd'hui de puissances de résolution d'un ordre de grandeur avoisinant la centaine de petaflops ( $100 \times 10^{15}$  opérations par seconde), des puissances d'un ou deux ordres de grandeur supérieurs sont attendues pour mieux comprendre et prévoir de nombreux phénomènes.

Pour n'évoquer que les trois domaines qui viennent d'être cités :

- la pandémie de Covid-19 a mobilisé, dans les grands pays avancés, les moyens de calcul les plus performants pour analyser nombre de phénomènes clefs. Ainsi, les simulations en dynamique moléculaire ont été utilisées pour comprendre les mécanismes qui déterminent l'entrée du virus dans les cellules et comment ceux-ci pourraient être neutralisés. Plusieurs millions d'heures de calcul ont été nécessaires pour une première exploration ouvrant la voie à de nouvelles simulations, plus déterminantes, mais qui ne pourront être réalisées qu'en disposant de ressources largement démultipliées ;
- la combustion en régime turbulent est au cœur des transformations de l'énergie, mais son étude se heurte encore à nombre de difficultés fondamentales : comment caractériser les instabilités qui l'affectent, comment prendre en compte les cinétiques chimiques complexes et maîtriser les produits d'échappement... ? Ces questions font depuis plus de vingt ans l'objet de simulations associant chimie et mécanique des fluides, aux résolutions les plus fines possibles et à la limite des possibilités des calculateurs les plus puissants. Il n'en reste pas moins que ces résolutions sont encore loin de ce qui serait nécessaire pour « effacer » les incertitudes liées aux mécanismes les plus fins toujours non explicitement résolus par le biais du calcul ;
- la prévision du temps, et plus spécialement celle des événements extrêmes les plus dangereux, est fondée pour une large part sur la mécanique des fluides. Pour une bonne appréhension de ces événements, une résolution spatiale des modèles de l'ordre de la centaine de mètres est nécessaire, alors qu'aujourd'hui les meilleurs centres mondiaux d'analyse, au niveau français comme européen, ne peuvent travailler actuellement qu'à des résolutions kilométriques ; c'est donc une progression de plusieurs ordres de grandeur qui est attendue. Cela est vrai, *mutatis mutandis*, pour la simulation du changement climatique.

Dans tous ces domaines, comme dans beaucoup d'autres dont la liste est trop longue pour pouvoir tous les citer ici, cette nécessité de calculer aux limites du possible doit se conjuguer avec de nouvelles capacités pour pouvoir extraire des données de nouvelles connaissances.

### L'industrie et les services

Deux tendances principales sont à l'œuvre. Dans ces deux secteurs, il s'agit :

- d'une part, de s'appuyer de plus en plus sur des « jumeaux numériques » qui condensent la connaissance scientifique des lois qui régissent les systèmes étudiés. Ces outils permettent une très large exploration de l'espace des paramètres afin de réaliser des optimisations multicritères,

- et, d'autre part, de maximiser le bénéfice extrait des données qu'il est possible de rassembler, tant en amont sur le produit ou le service lui-même qu'en aval au regard de ses conditions d'utilisation. L'apprentissage automatique, et spécialement l'apprentissage profond, est devenu en ce domaine un outil indispensable, mais aussi coûteux en termes de ressources informatiques.

Trois domaines peuvent être évoqués pour expliciter ces tendances :

- le processus long et onéreux de la recherche de nouveaux traitements pharmaceutiques peut s'appuyer sur des simulations de dynamique moléculaire, par exemple en calculant les énergies libres de liaison des protéines ciblées. Il est aussi possible d'élaborer efficacement de nouveaux médicaments en les repositionnant par rapport à des médicaments existants. La conjugaison de ces deux approches est retenue par nombre de grands groupes pharmaceutiques et est à la source de progrès plus rapides et d'une compétitivité accrue. Il n'en reste pas moins que l'utilisation de ces méthodes requiert l'accès aux calculateurs les plus puissants actuellement disponibles ;
- dans le cas de l'énergie nucléaire, les jumeaux numériques, composés de modélisations tridimensionnelles des phénomènes physiques et d'algorithmes d'apprentissage profond alimentés par des informations issues du système réel, sont, quant à eux, utilisés pour simuler différents scénarios d'exploitation ou d'incidents, pour accélérer le temps de prédiction de l'état futur du système réel et, enfin, pour concevoir des modifications et les tester. Toutefois, les modèles tridimensionnels utilisés ne représentent pas encore toute la complexité de l'installation nucléaire. Les simulations doivent encore gagner en résolution et en précision pour être incluses dans un système permettant à la fois de continuer de concilier une pleine sécurité avec une utilisation extrêmement rapide ;
- dans le domaine aéronautique, la simulation est dorénavant souvent dynamiquement couplée ou statiquement fusionnée avec des données collectées en opérations, cela afin de gagner en rapidité et en précision pour continuer de réduire le nombre des essais physiques et d'augmenter la maturité des produits, dès le premier exemplaire construit. Les simulations aérodynamiques sont, par exemple, fusionnées aujourd'hui avec des modèles statistiques pour produire des modèles hybrides. La simulation de systèmes a elle aussi progressé, permettant, par exemple, le couplage de modèles de simulation (analytiques ou statistiques) avec des systèmes physiques sur banc. Ce couplage est opéré en environnement distribué multi-industriel, ce qui permet de bien meilleures pré-intégration et pré-validation des systèmes avion au cours du cycle de développement, et donc avant leur intégration physique finale.

### La Défense

L'exemple emblématique du caractère irremplaçable du calcul à haute performance dans le domaine de la Défense est, bien sûr, celui de la conception de l'arme nucléaire. Depuis la signature du traité d'arrêt complet des essais en 1996, et dans le cadre de la politique de dissuasion, la



Photo © Xavier Popy/REA

Présentation de la reproduction du supercalculateur Tera 100 lors d'une exposition à la Cité des sciences et de l'industrie de La Villette organisée à l'occasion du 70<sup>ème</sup> anniversaire du CEA.

« Le programme "Simulation" du CEA s'appuie, notamment, sur le laser mégajoule, qui permet d'étudier à une micro-échelle la physique de la fusion thermonucléaire, et, depuis 2005, sur les supercalculateurs Tera. »

conception et la mise au point des armes nucléaires reposent sur le programme « Simulation ». Ce programme, conduit par la direction des Armes nucléaires du CEA, s'appuie, notamment, sur le laser mégajoule, qui permet d'étudier à une micro-échelle la physique de la fusion thermonucléaire, et, depuis 2005, sur les supercalculateurs Tera. Depuis cette date, trois supercalculateurs construits par la société Bull, puis par Atos/Bull, et conçus en coopération avec le CEA se sont succédé afin de tirer profit de l'évolution de la puissance des supercalculateurs. Ces ordinateurs visent à reproduire à échelle réelle les différentes phases du fonctionnement de l'arme nucléaire. Ils sont passés de la machine Tera-10, avec une puissance de 53 teraflops en 2005, à la machine Tera 1000, qui affichait 25 petaflops en 2018.

### De nouvelles architectures et des méthodes étendues

Plusieurs modifications profondes, voire des ruptures, sont apparues au cours des dix dernières années.

Un premier aspect concerne l'évolution des supercalculateurs : la transition vers des puissances informatiques en augmentation continue pour répondre aux besoins scientifiques et industriels conduit à l'émergence imminente de supercalculateurs dans la gamme de l'exascale ( $10^{18}$  opé-

rations par seconde). La croissance de la puissance informatique est obtenue grâce à la multiplication du nombre de processeurs travaillant en parallèle, car une augmentation de la fréquence conduit à un dégagement trop important de chaleur. L'« hyperparallélisme » (plus de 10 millions de cœurs de calcul dans les supercalculateurs actuels les plus puissants) requiert le développement de logiciels adaptés à de telles architectures. Il en est de même lorsque la maîtrise de la consommation énergétique exige d'utiliser des processeurs plus économes, comme les processeurs spécifiques. Cette problématique associée du logiciel et de l'algorithmique va être démultipliée à moyen terme, dès lors que des gains significatifs de puissance pourront être apportés par des accélérateurs quantiques, dont on peut raisonnablement penser qu'ils seront spécialisés et intégrés au sein d'architectures hybrides. De plus, le transfert de données d'un processeur vers un autre étant lui aussi très énergivore et pénalisant en temps, il faut le plus possible rapprocher matériellement données et calcul. Il résulte de ces nécessités des architectures de supercalculateurs tout à fait nouvelles, hyperparallèles et hybrides, dont l'utilisation exige de nouvelles méthodes de programmation.

Le deuxième aspect, déjà évoqué, est relatif à la disponibilité de données numériques de plus en plus nombreuses et dotées d'un contenu informationnel qu'il convient d'exploit-

ter de façon optimale. Ces données peuvent provenir de la simulation numérique elle-même, mais elles proviennent bien plus aujourd'hui de nouveaux systèmes d'observation, de mesure, de contrôle... et de plus en plus de l'Internet des objets. Les flux d'informations sont d'intensité toujours croissante, déjà dans la gamme de l'exaoctet ( $10^{18}$ ) et, prochainement, dans celle du zetaoctet ( $10^{21}$ ). L'adaptation à ce nouvel univers du *Big Data* ouvre de nombreuses interrogations sur les architectures de calcul à utiliser, sur les méthodes mathématiques à employer et sur l'adaptation des grands codes de calcul, scientifiques et industriels à ce nouveau contexte. Les enjeux sont critiques dans les domaines pour lesquels il n'existe pas de loi scientifique connue, les données étant alors la seule source de connaissances, même si celle-ci reste d'essence statistique *via* leur traitement par l'utilisation de méthodes d'apprentissage profond ; il faut alors apprécier et préciser les limites de validité des résultats obtenus. Par ailleurs, la valeur des données s'étend au-delà du seul domaine auquel elles se rattachent, du seul service ou de la seule entreprise où elles ont été produites. La tentation de garder ces données de façon protégée au sein de l'entreprise qui les a produites doit être mise en balance avec l'avantage potentiellement très important de les croiser avec des données issues d'activités connexes, un croisement qui est lui-même la source d'une compétitivité démultipliée : par exemple, dans le domaine aéronautique, les données issues du suivi et de la maintenance d'un moteur d'avion, telles que recueillies par les compagnies aériennes, auront une valeur ajoutée cruciale par rapport aux seules données « constructeur » (conception et essais).

Le troisième aspect concerne l'interpénétration progressive entre les méthodes spécifiques du calcul scientifique, basées sur des lois scientifiques, et celles relatives au traitement de données massives et à l'apprentissage automatique. Cette nécessaire « hybridation » n'en est qu'à ses tout débuts : si nombre de nouvelles architectures de calcul permettent aussi bien la simulation numérique que l'apprentissage automatique, les ensembles logiciels restent encore très différents. Cette hybridation permettra d'accélérer la simulation à haute performance, en exploitant, par exemple, des données (synthétiques ou non) permettant d'éviter d'avoir à simuler le détail de certains processus. Elle offre également une méthode visant à améliorer l'apprentissage automatique par l'utilisation des connaissances et des lois déjà disponibles dans le but d'organiser le corpus des données massives et de restreindre l'espace dans lequel s'opère le traitement statistique *via* les réseaux de neurones (émergence de l'« apprentissage automatique guidé par la physique »). Le niveau de performance atteint par l'apprentissage automatique peut alors permettre de surmonter l'obstacle que représente le manque fréquent de données de qualité nécessaires à l'apprentissage des modèles.

Les enjeux de la recherche sont ici extrêmes, avec pour objectif de disposer au plus vite d'outils scientifiques, de conception et d'exploitation associant l'ensemble des connaissances disponibles. La validation de ces nouvelles méthodes hybrides sera au cœur des nouveaux procédés de certification. Une compétitivité accrue dans le domaine

du calcul à haute performance est essentielle tant pour la science que pour la technologie et sa mise en œuvre, et la course à cette haute performance est d'ores et déjà au cœur de la compétition internationale. Ces efforts passent aussi clairement par une accélération de la formation des scientifiques, des techniciens et des industriels à ces nouvelles approches.

## La course à l'exaflops et au-delà : des opportunités pour la France et l'Europe

Les ruptures dans l'architecture des microprocesseurs et dans celle des supercalculateurs ont eu pour conséquence de fragiliser les acteurs dominants sur ces marchés. Pour tirer pleinement parti de ces ruptures, il faut reconcevoir et reprogrammer entièrement les applications, et de nouveaux choix de fournisseurs de matériels peuvent alors intervenir s'il n'est plus possible de bénéficier des investissements du passé. C'est ainsi que la société Nvidia est devenue en quelques années un acteur incontournable de la haute performance en proposant des microprocesseurs à architecture vectorielle qui sont fort utiles en matière de simulation physique ou d'apprentissage automatique. En France, l'architecture développée par la PME Kalray a été aussi l'occasion d'innover en matière de traitement parallèle au niveau d'un processeur.

Longtemps dominé par des entreprises américaines et japonaises, le marché des supercalculateurs s'est lui aussi profondément modifié. Depuis le début des années 2000, une société française, Bull/Atos, et des entreprises chinoises sont apparues. Dans le même temps, les acteurs américains se sont restructurés, principalement autour de HPE, et, au Japon, Fujitsu est devenu l'acteur majeur.

Il est remarquable de constater que notre pays est le seul pays européen à participer à cet exploit technologique que constitue l'atteinte de l'exaflops (milliard de milliards d'opérations arithmétiques par seconde). Grâce à la persévérance et à la détermination de quelques-uns, les ruptures évoquées *supra* ont pu ainsi être saisies comme autant d'opportunités dès lors que les compétences ont été conservées. Par ailleurs, le succès de l'école française d'analyse numérique a permis d'irriguer un large tissu d'entreprises et de laboratoires en spécialistes de l'utilisation avancée des supercalculateurs, permettant ainsi de valider les besoins de ce type de matériel et d'en démontrer les usages.

Depuis quelques années, l'Europe a pris conscience de l'importance du calcul à haute performance. Le programme EURO HPC (<https://eurohpc-ju.europa.eu/>) vise ainsi à doter la recherche publique européenne des moyens de calcul les plus avancés et à maîtriser les technologies fondamentales nécessaires à la conception des supercalculateurs. Ce programme est complété par l'European Processor Initiative, qui permettra de développer sur le territoire européen de nouvelles architectures de microprocesseurs.

Ainsi, outre les atouts de compétitivité que procure le calcul à haute performance à la recherche et à l'industrie, ce dernier a permis de refonder la politique de souveraineté européenne au sein du Single Digital Market.

# Compétitivité externe décroissante et vulnérabilités : un besoin d'actions publiques résolues pour l'agroalimentaire

Par Marion GUILLOU

Administratrice indépendante et membre du Haut Conseil pour le climat

Hugues de FRANCLIEU

Directeur de projets, en charge de l'industrie agroalimentaire, à la direction générale des Entreprises (DGE) – Ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance

Et Claire SAINT-FÉLIX

Statisticienne et économiste

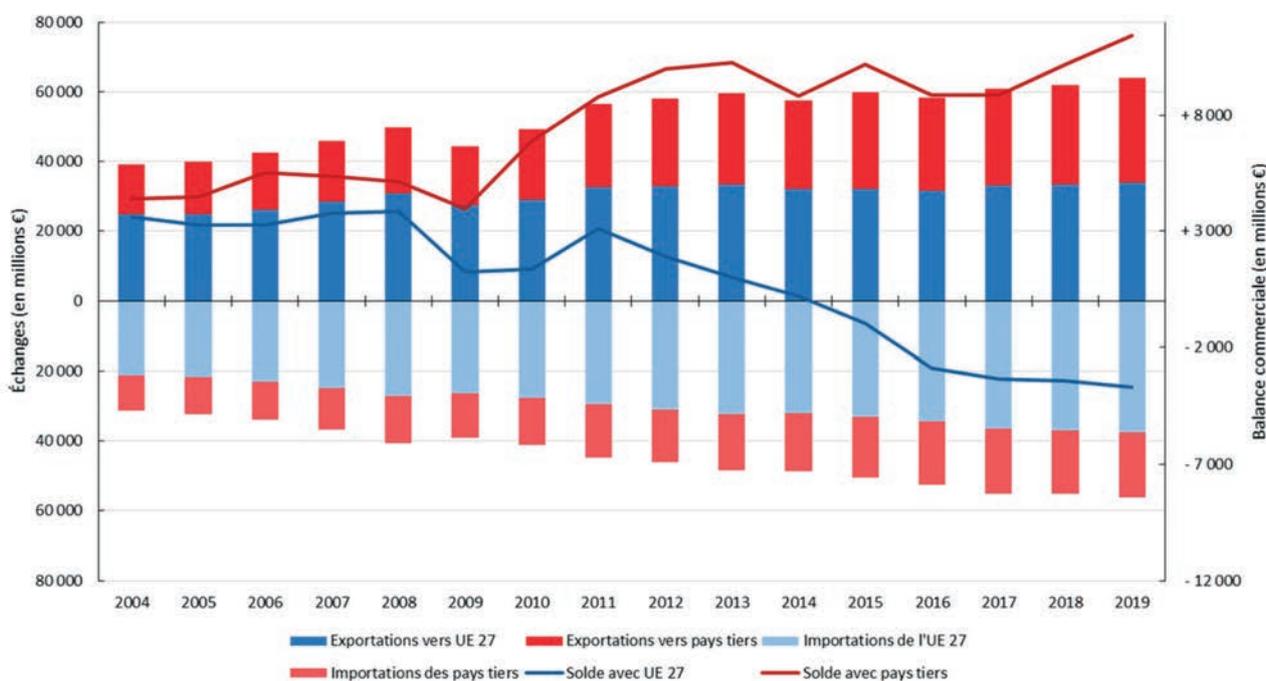
Que s'est-il passé depuis mai 2020 en matière de compétitivité du secteur agroalimentaire français [1] ? Les fondamentaux agronomiques ou économiques n'ont guère changé. La balance commerciale de la France dans ce secteur est toujours globalement excédentaire. Mais sa lente dégradation se poursuit. Le décrochage des parts de marché de la France par rapport à ses principaux concurrents européens est manifeste. Les différents auteurs de cet article attribuent ce décrochage à un manque de « compétitivité » – qu'il s'agisse du coût du travail dans ce secteur, de la faiblesse de ses gains de productivité, de la compétitivité hors-prix ou de causes plus structurelles. Tous les acteurs ne s'accordent pas pour autant sur l'urgence à agir et les remèdes à employer. L'élément nouveau, depuis 2020, est que la « souveraineté alimentaire » est revenue dans les débats. « Déléguer notre alimentation est une folie », disait le Président de la République [2] au début de la crise liée à la Covid-19, alors que les supermarchés peinaient à fournir au rythme souhaité farine, lait ou œufs à des Français redécouvrant le plaisir de pratiquer la pâtisserie à domicile. Dès lors, la résilience de ce secteur devient une préoccupation, un fondement de l'action publique, et certains de ses intrants rejoignent la liste des « biens sensibles » [3].

Le secteur agroalimentaire français reste très important : en Europe, il se classait en 2018 au deuxième rang après celui de l'Allemagne, avec 198 milliards d'euros de chiffre d'affaires. Mais la part de marché de la France à l'international s'est réduite au fil des années et notre pays se situait en 2019 derrière les États-Unis, l'Allemagne et les Pays-Bas pour les exportations de produits transformés. Comme le constatait la Cour des comptes en 2019, dans son référentiel relatif aux soutiens publics nationaux aux exportations agricoles et alimentaires [4], « la France n'a pas cessé de perdre des parts de marché dans le commerce mondial des produits agricoles et alimentaires depuis le début des années 2000 » et « la détérioration du solde commercial est particulièrement marquée sur les marchés de l'Union européenne ». C'est en analysant les données du commerce extérieur que tous partagent

le même constat, celui de la dégradation de la compétitivité du secteur, mais sans pour autant en tirer les mêmes conclusions.

Dans cet article, nous allons brièvement rappeler comment cette dégradation a pu être interprétée, en nous limitant à l'industrie alimentaire et en prenant volontairement plusieurs angles de vue successifs. Ainsi, nous passerons en revue les causes classiquement identifiées de cette dégradation. Profitant d'un travail conduit récemment par FranceAgriMer à la demande du ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation, nous rappellerons ensuite le diagnostic posé à cette occasion par les groupes de professionnels, avant d'interroger certains de ses éléments. Nous concluons en mettant en avant certaines fragilités du secteur identifiées au moment où beaucoup reparlent d'une nécessaire souveraineté alimentaire, laquelle est au fon-

### Evolution des échanges de la France en produits agricoles et agroalimentaires



Source : FranceAgriMer d'après TDM

dement de nouvelles mesures de politique publique prises dans le cadre de la relance de notre économie.

### « C'est quoi le problème ? » [1]

L'industrie alimentaire ou agroalimentaire (IAA) regroupe les entreprises de la transformation de produits agricoles primaires issus de l'agriculture et destinés principalement à l'alimentation humaine.

Avec 15 479 entreprises et 433 579 salariés en 2018, elle constituait le premier secteur manufacturier (17 % du PIB industriel). Si les microentreprises (moins de 10 salariés et un chiffre d'affaires ou un total de bilan inférieur à 2 millions d'euros par an) représentent 80 % des IAA, le taux d'investissement de ce secteur est cependant supérieur à la moyenne de l'industrie française (20 %, contre 15 %). En 2018, les filières de transformation de la viande et de fabrication des produits laitiers employaient 42 % des salariés du secteur et concentraient 39 % de son chiffre d'affaires. À l'international, l'agroalimentaire était en 2019 le troisième poste d'excédent commercial (7,8 milliards d'euros). Cette performance globale masque toutefois une situation contrastée, l'excédent commercial reposant essentiellement sur les filières Vins et spiritueux et Lait et produits laitiers [5].

Le secteur agroalimentaire n'échappe pas aux effets de la mondialisation. En effet, la libéralisation des échanges a fait apparaître de nouveaux concurrents et provoqué une spécialisation des économies conduisant à une déstabilisation de certains secteurs. Une analyse plus fine serait nécessaire pour distinguer ses effets sur chacune des productions, mais les exemples antinomiques du vin et des fruits et légumes, suffisent à mettre en évidence les effets

de cette spécialisation, qui sont particulièrement marqués à l'intérieur de l'Union européenne (UE) où les barrières tarifaires n'existent plus. Le recul des parts de marché des exportateurs français, particulièrement marqué vis-à-vis des pays de l'UE, n'est pas spécifique au secteur agroalimentaire. Les économistes l'expliquent d'abord par un manque de compétitivité coût. L'explication n'est pourtant pas suffisante pour justifier la situation relative de la France vis-à-vis des Pays-Bas, ou même de l'Allemagne. D'autres éléments interviennent – qualité des produits, faible taille des entreprises et manque d'intégration des filières, coûts environnementaux, etc. –, dont l'impact négatif sur les exportations est difficile à évaluer.

Les causes de ce recul sont donc loin d'être toutes identifiées et chiffrées. Les *Annales des Mines* publiaient en mai 2020 un article [1] sur la compétitivité internationale du secteur agroalimentaire français. Carl Gagné, Karine Latouche et Stéphane Turolla y discutaient les hypothèses classiquement privilégiées : le coût élevé du travail en France, la chute de la productivité globale des facteurs ou des taux de marge en baisse pénalisant l'investissement et l'innovation. Ils soulignaient cependant le fait que les coûts, qu'il s'agisse du coût du travail ou de celui des intrants agricoles, n'ont qu'une influence limitée sur les exportations agroalimentaires. Ils insistaient en revanche sur l'importance de la compétitivité hors-prix, qu'il s'agisse de la qualité réelle ou perçue des produits ou des diverses formes d'adaptation de ceux-ci à la demande diverse des consommateurs, y compris en Europe. Enfin, Carl Gagné *et al.* mettaient l'accent sur l'importance des coûts de distribution, qui expliqueraient mieux que le coût du travail l'écart de performance entre la France et certains de ses concurrents, notamment l'Allemagne. Un tel constat les a

	Solde pays tiers (moyenne 2015-2019)	Solde pays UE (moyenne 2015-2019)	Solde tous pays (moyenne 2015-2019)
Vins et spiritueux	9 241	2 163	11 403
Laits et produits laitiers	3 137	388	3 525
Céréales	2 765	2 883	5 648
Viande et produits carnés	548	1 851	1 303
Animaux vivants et génétique	308	1 583	1 891
Sucre	237	458	695
Produits d'épicerie	- 329	- 3 626	- 3 955
Oléagineux	- 1 540	188	- 1 352
Fruits et légumes	- 2 576	- 3 075	- 5 651
Pêche et aquaculture	- 3 487	- 740	- 4 226
Autres	1 610	- 1 222	388

Amélioration du solde de 25% au moins	Amélioration comprise entre 15 et 25%	Amélioration comprise entre 5% et 15%	Evolution entre -5% et 5%	Dégradation du solde entre -5% et -15%	Dégradation du solde entre -15% et -25%	Dégradation du solde entre -25% et -50%	Dégradation du solde au-delà de -50%
---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------	--	---	---	--------------------------------------

Évolution entre les périodes 2010-2014 et 2015-2019

Source : FranceAgriMer d'après TDM

conduits à proposer différentes réponses. Ainsi, d'après ces auteurs, les certifications comme l'IFS (International Featured Standard) permettraient d'améliorer significativement l'accès des entreprises agroalimentaires aux marchés étrangers. En outre, la force que représente la grande distribution française au travers de ses implantations dans le monde pourrait être mise à profit pour contribuer au développement des ventes des produits français à l'étranger.

En complément de cette analyse des faiblesses relatives de l'industrie agroalimentaire française, vient s'ajouter la remarque faite par la Cour des comptes dans son référentiel du 5 mars 2019, rappelant que les industriels français délocalisent plus facilement leur production à l'étranger que les industriels allemands : ainsi les industriels laitiers français transforment-ils 20 milliards de litres de lait à l'étranger contre près de 24 en France, alors que leurs concurrents allemands ne transforment que 5 milliards de litres à l'étranger, contre 30 sur le territoire de l'Allemagne. Là encore, la situation de l'agroalimentaire n'est pas spécifique. La position géographique de l'Allemagne, à savoir à proximité des nouveaux États membres, lui a en effet permis de développer un modèle original, qui repose sur des échanges de proximité et la pratique du travail détaché, ce que la France n'a pu faire. Il resterait cependant à évaluer plus précisément l'avantage qu'en retirent les industriels allemands, comme il faudrait le faire pour les gains que retirent les industriels français de leurs investissements à l'étranger.

### Le diagnostic récent posé par la mission conduite par FranceAgriMer

Le diagnostic est donc difficile. À la demande du ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation, FranceAgriMer (FAM) procède depuis septembre 2019 à une analyse des causes

de la dégradation de l'excédent commercial agricole et alimentaire qui a été observée ces dernières années. FAM vient de publier ses premiers résultats [6] qui s'appuient à la fois sur des travaux bibliographiques et sur l'expertise des professionnels de dix filières, réunis à cette fin. La synthèse qui en ressort fait une large place aux faiblesses mises en avant par les professionnels et, en creux, à celles qui sont peu ou jamais citées.

Prenons l'exemple des premières pistes de réflexion dégagées par le groupe de travail de la filière Fruits et légumes frais. Son taux d'approvisionnement national et sa balance commerciale ont évolué négativement depuis les années 2000. La balance commerciale correspondante est ainsi passée d'un déficit de 197 millions d'euros en 2005 à un déficit de 932 millions d'euros en 2019.

En matière de compétitivité prix, sont souvent cités pour leur impact négatif : le coût des facteurs de production (travail et intrants), la complexité de la réglementation spécifique au secteur et les hauts standards de la réglementation environnementale, ainsi que l'insuffisance des investissements dans les outils productifs, la digitalisation ou l'innovation. En matière de compétitivité hors-prix, les difficultés de recrutement liées notamment à la faible attractivité du secteur, le manque de capitaux disponibles, la faiblesse de la logistique, l'inadéquation de l'offre à la demande ou les barrières à l'exportation sont mis en avant. Les aléas liés au changement climatique sont aussi cités par certains secteurs professionnels comme une des conditions de la compétitivité. La mise en débat, par secteur, des priorités et des actions à proposer aux pouvoirs publics ou à conduire au sein des interprofessions est l'étape suivante de ce diagnostic indispensable. Cette démarche, qui mobilise les secteurs les plus concernés, devrait permettre d'identifier de possibles remèdes à une

## Evolution du taux d'auto-provisionnement

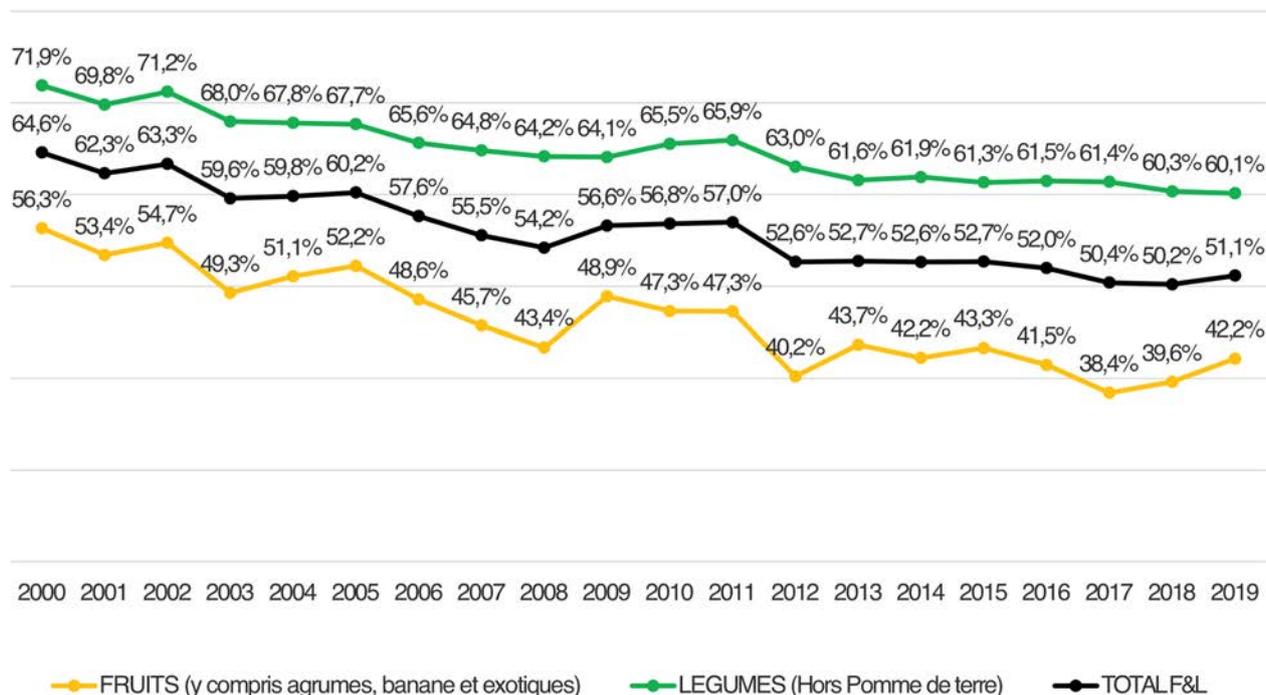


Figure 3 : Évolution du taux d'auto-provisionnement de la filière Fruits et légumes entre 2000 et 2019.

partie des handicaps collectifs mis en évidence. Ainsi, la loi de finances pour 2021 a engagé un processus visant à une importante baisse des impôts de production, et ce au travers de trois mesures : une réduction de 50 % de la cotisation sur la valeur ajoutée des entreprises, une réduction de moitié de la cotisation foncière des entreprises et de la taxe foncière sur les propriétés bâties, ainsi qu'un abaissement de 3 à 2 % du taux de plafonnement de la cotisation économique territoriale déterminée en fonction de la valeur ajoutée.

Les politiques de filières qui sont menées depuis plusieurs années s'attachent en outre à répondre à certaines des questions posées, notamment en matière de compétitivité hors-prix. Mais elles ne semblent pas avoir produit tous les résultats attendus sur leur période initiale d'application, c'est pourquoi elles ont été relancées depuis l'automne 2020. Certains handicaps évoqués par les industriels renvoient par ailleurs à d'autres politiques sectorielles, comme celle des transports (logistique dans les ports, manque de conteneurs, etc.) ou à des sujets plus généraux comme la stratégie développée en matière de formation ou la politique de soutien à l'innovation. Enfin, la structure même du tissu industriel français semble constituer un handicap. On observe que dans tous les secteurs, les grandes firmes sont bien mieux en mesure d'exporter que les petites. Un tel constat avait conduit l'Inspection générale des finances et le CGAER à proposer d'encourager les rapprochements entre entreprises, voire des fusions [7].

Les pistes d'action pour enrayer le déclin de l'excédent agroalimentaire sont donc nombreuses. Elles relèvent à la fois d'actions macroéconomiques, par exemple pour

réduire les impôts de production, d'actions sectorielles dans l'agroalimentaire, mais aussi dans les transports et la distribution, ou encore des stratégies d'adaptation au changement climatique ou des politiques fines de filière centrées sur les produits les plus sensibles.

### Pour l'avenir, quelle souveraineté alimentaire souhaitons-nous ?

L'histoire ne s'arrête pas là. La stratégie agroalimentaire ne peut pas se limiter au redressement de la balance commerciale. Reconquérir le marché intérieur est également important. En effet, il ne suffit pas que les professionnels répondent aux exigences sanitaires ou environnementales élevées émanant des pouvoirs publics nationaux, lesquelles répondent à une demande accrue des consommateurs en matière de qualité et de sécurité, et qui vont bien au-delà des normes de l'UE. Il devient essentiel de rendre ce « surcroît de qualité » visible et lisible par le consommateur. Comme les règles de l'UE relatives à l'étiquetage national limitent strictement les mentions « Fabriqué en France » ou « Produits français », les démarches volontaires, comme les « IG » (indications géographiques), trouvent toute leur place pour parfaire l'information du consommateur, et gagneraient à être développées sous réserve d'en améliorer les procédures d'approbation [8].

Au cours de la crise sanitaire liée à la Covid-19, l'approvisionnement alimentaire des Français n'a pas connu de véritable rupture. À l'avenir, le changement climatique augmentera les aléas de production [9] et nécessitera inévitablement des mesures importantes d'adaptation des systèmes de production agricoles et alimentaires. De sur-

croît, les tensions et les difficultés d'approvisionnement pesant sur certains composants électroniques ou matières premières ont remis à l'ordre du jour de l'agenda politique l'identification des approvisionnements vulnérables en cas de fermeture de certaines frontières et conduit à s'interroger sur les produits ou acteurs sensibles du secteur agroalimentaire. L'internationalisation des chaînes de valeur, justifiée par la recherche d'une optimisation des coûts, a conduit à une exposition aux importations, voire à une forme de dépendance lorsque ces dernières sont fortement concentrées et que les produits sont peu substituables. Cette dépendance se traduit par une vulnérabilité si elle concerne des produits critiques pour l'industrie agroalimentaire, comme certains ingrédients entrant dans la production d'aliments de grande consommation. Xavier Jaravel et Isabelle Méjean ont proposé une grille d'analyse des vulnérabilités (pays d'origine des produits, faible nombre des fournisseurs, flux tendus) et préconisé le déploiement de stratégies de résilience intéressant les acteurs ou produits critiques. Dans le même esprit, PwC et le Conseil national des achats [10] insistent sur l'intérêt de créer à l'échelle nationale ou européenne des capacités nouvelles de production des vitamines ou acides aminés essentiels pour l'alimentation animale, d'emballages plastiques recyclables, de protéines végétales ou de substituts pour répondre à la demande accrue de nouveaux aliments (*novel food*). Ils citent le chiffre de 42 %, lequel correspond aux entreprises qui rencontrent des problèmes d'approvisionnement (emballages, matières premières). Ces constats ont conduit le gouvernement à mettre en place, à l'été 2020, un dispositif de soutien aux investissements contribuant à renforcer les capacités de production en France dans des « secteurs stratégiques pour la résilience de notre économie », parmi lesquels figure l'industrie agroalimentaire [11].

La reconquête par le secteur agroalimentaire français de sa compétitivité passera en effet par une diversité de mesures, dépendant d'abord des entreprises concernées, mais également de l'État en tant que partie prenante, des mesures devant être déployées de manière résolue.

## Bibliographie

- [1] GAIGNÉ Carl *et al.* (2020), « Compétitivité internationale du secteur agroalimentaire français : c'est quoi le problème ? », *Réalités industrielles, Annales des Mines*, mai.
- [2] Discours du Président de la République du 12 mars 2020.
- [3] JARAVEL Xavier & MÉJEAN Isabelle (2021), *Quelle stratégie de résilience dans la mondialisation*, Note n°64 du CAE, avril.
- [4] Rapport de la Cour des comptes de 2019 sur les soutiens publics nationaux aux exportations agricoles et alimentaires, voir le référé correspondant (<https://www.ccomptes.fr/system/files/2019-05/20190520-refere-S2019-0467-soutiens-publics-exportations-agricoles.pdf>).
- [5] Panorama des industries agroalimentaires – Édition 2020 (<https://agriculture.gouv.fr/telecharger/124456?token=6e9ef-c906641a59e1d7e11ccbb98c677ad9822c1822fec5c0f-124c2ac17a44c9>) et Panorama des IAA – Chiffres et indicateurs clés de l'édition 2021 (<https://agriculture.gouv.fr/telecharger/89040?token=0335b825dec7ec6e5f07dfacce-1d91c890c9c805741e53f9d59df84ab1a6699d>).
- [6] FranceAgriMer (2021), « Compétitivité des filières agroalimentaires françaises », juin ([https://www.franceagrimer.fr/content/download/66953/document/20210625\\_Rapport%2520comp%25C3%25A9titivite%25C3%25A9%25202020\\_extrait.pdf](https://www.franceagrimer.fr/content/download/66953/document/20210625_Rapport%2520comp%25C3%25A9titivite%25C3%25A9%25202020_extrait.pdf)).
- [7] « Une stratégie publique pour les industries alimentaires », rapport de l'IGF et du CGAER, décembre 2012.
- [8] FranceAgriMer et Interfel (2017), « Étude transversale sur les signes d'identification de la qualité et de l'origine dans la filière Fruits et légumes », juin.
- [9] Rapport annuel 2021 du Haut Conseil pour le climat, juin 2021.
- [10] « Relocalisation des achats », rapport de PwC et du Conseil national des achats.
- [11] Appel à projets France Relance – Secteurs stratégiques de l'industrie (<https://www.entreprises.gouv.fr/fr/aap/france-relance/appe-let-projet-france-relance-secteurs-strategiques-de-l-industrie>).

# Les principaux enjeux du secteur de la construction

Par Pierre-André de CHALENDAR

Président du conseil d'administration de la Compagnie de Saint-Gobain

Le secteur de la construction a trois enjeux majeurs : le premier s'inscrit dans l'objectif renforcé de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 55 % d'ici à 2030 et celui d'atteindre la neutralité carbone d'ici à 2050. Beaucoup de pays, qui représentent 70 % du PIB mondial, se sont engagés à atteindre ce double objectif. Le deuxième enjeu réside dans l'utilisation des ressources primaires qui a triplé ces cinquante dernières années. Le bâtiment est en effet un très gros consommateur de matières premières, et le rythme d'extraction et de production nous précipite inéluctablement vers l'épuisement de ces ressources. Enfin, le troisième enjeu est d'ordre démographique : les prévisions tablent sur une augmentation de la population urbaine de deux milliards d'habitants sur les trente prochaines années. Là réside toute la problématique à laquelle le secteur de la construction se trouve confronté : comment réussir à atteindre la neutralité carbone d'ici à 2050 et à réduire son utilisation des ressources primaires, tout en répondant à la demande en logements consécutive à l'augmentation de la population mondiale ?

La loi européenne sur le climat pose des jalons intermédiaires pour réduire l'empreinte environnementale du secteur : réduction de 55 % des émissions nettes de gaz à effet de serre d'ici à 2030 par rapport aux niveaux de 1990 et mise en place dès 2022 de nouvelles normes de construction. Mais l'équation est compliquée et, même s'il y a une volonté générale de rendre le secteur du bâtiment plus vertueux sur le plan environnemental, le véritable défi va être de réussir à trouver rapidement des solutions efficaces pour résoudre les trois enjeux de la construction.

La construction, c'est environ 40 % des émissions globales de CO<sub>2</sub>. Pour réussir la transition énergétique et décarboner l'économie mondiale, il faut alors décarboner massivement le bâtiment sur l'ensemble de sa chaîne de valeur.

C'est le plan que nous suivrons dans la suite de cet article au travers de chacune des étapes de l'activité du secteur, de la conception des matériaux à la construction, de la rénovation du parc immobilier à l'habitat final, et de la distribution aux technologies disruptives.

## Les trois enjeux auxquels est confrontée la construction à chacune des étapes de la réalisation d'un projet immobilier

### La conception des matériaux

Depuis cinquante ans, la consommation de ressources primaires a triplé dans le monde. Même si cette augmentation n'est pas du seul fait de la construction, c'est un secteur

qui a une part importante dans l'utilisation des matières premières (fer, aluminium, cuivre, argile, sable, gravier, calcaire, bois, pierre, etc.). L'OCDE prévoit que l'utilisation mondiale de matières premières sera de 167 gigatonnes en 2060, contre 90 gigatonnes en 2018<sup>(1)</sup> ; c'est là le corollaire de l'augmentation de la population qui va atteindre les 10 milliards d'individus et des besoins en logements qui en découleront. Depuis trente ans, la demande en sable, qui est l'une des principales matières premières utilisées dans la construction, a augmenté de 360 %. 400 milliards de tonnes de sable sont extraites par an (à titre de comparaison, c'est neuf fois plus que le pétrole), c'est bien plus que ce que la Terre est capable d'offrir. Tous les constructeurs sont bien conscients que, tôt ou tard, ils vont être confrontés à la rareté des ressources ; c'est pourquoi les départements de R&D du secteur travaillent sur des solutions écoresponsables. L'avenir de la construction réside dans les produits durables. Le secteur s'oriente d'ailleurs vers une utilisation plus systématique de nouveaux matériaux alternatifs (écomatériaux, matériaux biosourcés, sédimentaires, etc.) et de matériaux recyclés ou intégrant des déchets de l'industrie ou du BTP, ainsi que du béton à contenu recyclé. Au regard des 40 % d'émissions de CO<sub>2</sub> du secteur de la construction, le béton est un vrai sujet. Dans le monde, sont coulés, chaque seconde, 190 m<sup>3</sup> de béton, soit 6 milliards de m<sup>3</sup> par an ; ce qui fait du béton le matériau manufacturé le plus utilisé au monde. Des solutions alternatives existent déjà : elles se tournent vers le

(1) "The Global Material Resource Outlook to 2060", OCDE.

béton décarboné et/ou des matériaux légers pour le remplacer pour la structure des bâtiments.

### La construction

Les enjeux ne sont pas les mêmes dans les pays en voie de développement que dans les pays développés. Cela s'explique par le fait que les surfaces constructibles, le patrimoine immobilier des villes et l'accroissement des populations diffèrent. Restent que, partout dans le monde, les problématiques climatiques sont les mêmes. La solution envisagée – et déjà éprouvée – est la construction légère (*light weight construction*). L'idée est de remplacer le béton pour constituer la structure même des bâtiments par des matériaux plus légers, comme le bois ou le schiste. Vont alors venir s'ajouter à cette structure légère des produits adaptés (en matière d'isolation, de vitrage, de cloisonnement, de réalisation des planchers, etc.) pour certes ne pas fragiliser l'édifice mais aussi lui donner plus de valeur en termes de durabilité et de modularité dans l'espace.

Ce type de construction permet de répondre aux trois enjeux qui se posent au secteur. La construction légère utilise des matériaux renouvelables issus d'une gestion durable ; ils sont composés majoritairement ou exclusivement de matière végétale ou animale. Elle répond à la problématique de l'épuisement des matières premières en appliquant une logique d'économie circulaire et en réduisant l'usage du béton et de l'acier, tous deux très émetteurs de CO<sub>2</sub>. À cela s'ajoute le fait que les matériaux utilisés disposent de nombreuses qualités (hygrothermiques, structurelles, acoustiques, etc.) et qu'ils permettent de stocker du carbone « biogénique ». Enfin, la construction légère répond à l'accroissement de la population et à la demande croissante en logements qui l'accompagne, grâce à un mode de réalisation rapide qui combine une fabrication hors-site et un coût réduit, ce qui la rend accessible à toutes les tranches sociales d'une population donnée.

Certes, ce mode de construction industrialisé centré sur la préfabrication n'est pas nouveau. Les premières constructions de ce type coïncident avec les pénuries de logements de l'après-guerre. Le logement modulable traîne derrière lui tous les *a priori* négatifs dont a pâti le préfabriqué des années 1980. Mais les nouvelles technologies et les matériaux innovants ont depuis fait du préfabriqué une dimension incontournable de l'habitat de demain.

### La rénovation

En Europe, « le parc immobilier (...) est ancien et il évolue très lentement. Plus de 220 millions d'unités de bâtiments, soit 85 % du parc immobilier de l'UE, ont été construites avant 2001. Parmi les bâtiments qui existent aujourd'hui, 85 à 95 % existeront toujours en 2050 »<sup>(2)</sup>. Des millions d'Européens vivent dans ce que l'on appelle communément des « passoires énergétiques ». Les bâtiments dans leur ensemble sont responsables d'environ 40 % de la consommation énergétique totale de l'UE et de 36 % de

ses émissions de gaz à effet de serre provenant de l'énergie. Or, le secteur de la construction ne pourra atteindre en 2050 son objectif de neutralité carbone que s'il s'attaque globalement aux déperditions d'énergie du parc immobilier résidentiel et non résidentiel, c'est-à-dire à l'enveloppe globale des bâtiments, allant du sol au toit, en passant par les murs et les fenêtres ainsi que les chaudières et les climatiseurs. L'instrument de relance de l'UE, le Next Generation EU, met à disposition un volume sans précédent de ressources financières pour engager cette rénovation, auquel s'ajoutent des financements nationaux. En France, 6,7 milliards du programme de relance seront consacrés à la rénovation des parcs public et privé.

Le secteur de la construction doit se concentrer à la fois sur la rénovation énergétique et la rénovation globale des bâtiments pour atteindre ses objectifs environnementaux et sociaux : la neutralité carbone du secteur ne sera atteinte que si et seulement si l'ensemble du patrimoine immobilier des pays de l'UE participe à l'émergence d'une économie circulaire de l'énergie et limite ses émissions de gaz à effet de serre. Il convient de rappeler ici que le secteur de la construction est un vecteur d'emplois non délocalisables, d'insertion d'un public peu ou non diplômé et de redistribution sociale grâce à des dispositifs de soutien aux familles modestes.

### L'habitat final

Le gouvernement français a fait le constat qu'« environ 4,8 millions de logements (soit près de 17 % du parc) seraient très énergivores »<sup>(3)</sup>. La lutte contre la précarité énergétique mobilise, aujourd'hui, tous les acteurs du secteur de la construction, parce qu'un bâtiment bien isolé, c'est un bâtiment qui ne perd pas d'énergie, qui résiste au temps, qui n'entraîne pas chaque saison de gros travaux et qui se transmet de génération en génération. En prolongeant la durée de vie des bâtiments au lieu de raser les anciens et d'en construire de nouveaux, les acteurs du secteur de la construction non seulement font des économies d'énergie et de matières premières, mais améliorent également le bien-être de la population dans le temps et redonnent du sens à la notion de confort : réduction des nuisances sonores, bonne qualité de l'air à l'intérieur des locaux, température constante, luminosité optimale, etc.

La rénovation profonde et l'utilisation de matériaux légers peuvent aussi apporter de la modularité et répondre au besoin d'une nécessaire intensification de l'usage des bâtiments dans un contexte d'augmentation de la population urbaine. L'intensification de l'usage d'un même lieu permet de prendre en compte les contraintes de densification des villes, à l'heure où l'étalement de la population a montré ses limites au niveau social comme environnemental. La connaissance des spécificités locales (prix du mètre carré, densité de la population, âge moyen des habitants, type d'environnement, etc.), combinée à la standardisation des procédures de construction et à l'allocation d'aides finan-

(2) « Une vague de rénovations pour l'Europe : verdir nos bâtiments, créer des emplois, améliorer la qualité de vie », communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions, novembre 2020.

(3) « Le parc de logements par classe de consommation énergétique », Observatoire national de la rénovation énergétique (ONRE), septembre 2020.

cières pour réaliser des travaux d'entretien, constitue un modèle économique intéressant pour l'ensemble des acteurs du secteur de la construction et crée de la valeur pour les utilisateurs finaux.

### La distribution

La feuille de route « zéro carbone 2050 » de l'Alliance mondiale pour le bâtiment (GABC) considère que les interventions sur l'enveloppe des bâtiments (construction écoresponsable pour le neuf et rénovation profonde pour l'existant) ne permettront de réduire que d'un tiers les émissions de gaz à effet de serre par rapport au niveau actuel de celles-ci <sup>(4)</sup>. Les deux tiers restants se répartissent en parts presque égales entre les matériaux et la fourniture d'énergie bas carbone.

Pour prendre l'exemple de Saint-Gobain, nous travaillons depuis longtemps en interne sur l'amélioration des produits, des procédés de fabrication et des formules utilisés, de l'efficacité de notre action, etc. Nous sommes constamment à la recherche de solutions globales pour nos clients. Mais en ce qui concerne les matières premières utilisées, le transport de nos matériaux ou le mix énergétique mobilisé sur nos sites, nous avons besoin du concours des autres acteurs de la construction et dépendons donc sur ce point d'une approche territoriale. Nos résultats énergétiques et l'atteinte de notre objectif de neutralité carbone en 2050 dépendent de la mise à notre disposition d'énergies renouvelables en quantité suffisante, du déploiement de filières de production écoresponsables locales et de notre utilisation des matériaux traditionnels ou issus du recyclage. Il y a une démarche commune à initier pour mettre en place un processus d'économie d'échelle capable de s'adapter aux besoins et aux enjeux locaux. Si l'Agence internationale de l'énergie a publié un rapport <sup>(5)</sup> sur les chantiers à entreprendre pour atteindre la neutralité carbone en 2050, il ne répond que partiellement aux enjeux du secteur de la construction qui ne peut pas se permettre d'attendre que l'énergie qui alimente ses fourneaux, ses camions, etc. soit entièrement renouvelable (à base de solaire et/ou d'éolien). Il n'est, pour nous, pas question d'une priorisation ni des urgences (l'urgence démographique est au même niveau que l'urgence climatique) ni des secteurs géographiques mondiaux. C'est un fait qu'aujourd'hui, les externalités carbone de la production électrique ne sont pas suffisamment prises en compte et que les programmes de construction (qui sont coûteux) sont difficilement rentabilisés par les économies d'énergie qu'ils génèrent. Comme la rénovation énergétique ne répond qu'au seul stimulus de la subvention publique, il faut des fonds publics, s'inscrivant dans la durée, pour accompagner le profond changement dans lequel le secteur de la construction s'est engagé.

### La digitalisation

Parce qu'effectivement, pour répondre aux trois enjeux qu'il a à relever, le secteur de la construction a besoin d'opérer un changement de paradigme. Il y a énormément de choses à faire aujourd'hui pour répondre aux enjeux qui se posent au secteur de la construction et nous n'y arriverons que si nous faisons évoluer nos modes constructifs vers plus de transversalité. Deux des vrais avantages de la digitalisation sont l'optimisation de l'organisation du temps sur les chantiers et l'augmentation de la productivité grâce à la fabrication hors-site. Cela peut répondre à des problématiques de main d'œuvre dans les pays souffrant d'une pénurie en la matière, ainsi qu'à la demande d'urbanisation croissante. La digitalisation de l'industrie de la construction peut également permettre d'optimiser les utilisations des matières premières, de contrôler la qualité des produits, d'avoir moins de rebus et de recycler durablement. Il y a une sorte d'auto-alimentation de la création de valeur sur toutes les étapes de la construction, jusqu'au produit final, le bâtiment, et ce grâce aux technologies disruptives, à la digitalisation, à l'innovation, aux solutions frugales en matières premières, à l'utilisation contrôlée de l'énergie, etc. La directive européenne 2018/884 sur la performance énergétique des bâtiments a mis en place un « indicateur de potentiel d'intelligence » (SRI – Smart Readiness Indicator), qui vise à conscientiser les acteurs de la construction, comme les propriétaires et les locataires, des bénéfices des technologies dites intelligentes dans une perspective de performance énergétique. Les expressions de « smart home », de « smart building » et de « smart city » fleurissent pour parler de bâtiments et d'infrastructures plus connectés, plus intelligents et plus durables, et donner envie aux acteurs de la construction comme aux utilisateurs finaux d'entrer dans l'ère de l'habitat tout confort, de l'habitat du bien-être, de l'habitat du service...

### Des enjeux donc, mais aussi des solutions !

Le secteur de la construction a beaucoup d'efforts à fournir en peu de temps, et il peut y arriver tout en maintenant sa croissance. En Europe, seulement 1 % de la rénovation porte sur la performance énergétique des bâtiments et seulement 0,2 % sur des rénovations lourdes, celles qui permettent de réduire la consommation énergétique d'au moins 60 %. Le champ des possibles est donc ouvert.

(4) "Global roadmap towards low-GHG and resilient buildings", Global Alliance for Buildings and Construction (GABC).

(5) "Net Zero by 2050, A roadmap for the Global Energy Sector", rapport de l'Agence internationale de l'énergie.

# Quels enjeux pour le secteur du tourisme français suite à la pandémie de Covid-19 ?

Par **Caroline LEBOUCHER**

Ingénieure générale des Mines, directrice générale d'Atout France, l'agence française de développement touristique

Mars 2020, la France, première destination touristique mondiale, connaissait un premier confinement. Musées, monuments, parcs de loisirs, théâtres, restaurants et bars fermaient leurs portes ; aéroports et gares étaient soudainement désertés ; foires, salons et congrès annulés ; les déplacements restreints...

Pour le secteur du tourisme mondial, la pandémie a entraîné une chute d'activité inédite, impactant l'ensemble des acteurs du secteur. Alors que la reprise du secteur devrait être lente et graduelle, et sujette à l'évolution de la situation sanitaire mondiale, la crise a mis en lumière l'importance économique et sociale du secteur Tourisme, loisirs et affaires, qui pesait 7,4 % du PIB en 2019, ainsi que sa contribution décisive à la balance des paiements courants de la France (excédent du poste Voyages de 11 Mds€ en 2019).

Dix-huit mois plus tard, et grâce notamment à des mesures massives de soutien des pouvoirs publics (plus de 30 Mds€ entre mars 2020 et juin 2021), le secteur du tourisme français montre globalement sa capacité de résilience et de rebond. Se posera toutefois la question de la capacité des entreprises à rembourser les prêts garantis par l'État le moment venu.

La crise s'est par ailleurs révélée être un accélérateur en matière d'innovation et de transformation numérique du secteur, mais également l'occasion d'une prise de conscience de la fragilité d'un secteur globalement très dépendant des mobilités internationales et des connectivités aériennes, ainsi que de la nécessité d'améliorer son impact environnemental et sociétal.

Et si la pire crise affrontée par le secteur du tourisme devait s'avérer être pour lui une opportunité ? Opportunité de s'adapter, de se transformer, d'innover ? Autant d'opportunités d'investissements nouveaux, de création d'activités nouvelles et d'une attractivité pour ses métiers renouvelée ?

L'analyse de la crise et de son impact, comme l'observation des nouvelles tendances émergentes sont riches d'enseignements pour développer une politique nationale du tourisme ambitieuse favorisant un tourisme plus compétitif, attractif, innovant, résilient et durable. Tel est l'objet du plan de reconquête et de transformation du tourisme que le Président de la République devrait présenter en novembre 2021. Atout France a contribué activement à l'élaboration de ce plan et prendra toute sa part à sa mise en œuvre.

## Le tourisme, un des secteurs les plus prospères de l'économie et des plus affectés par la pandémie

Avant la pandémie, la France était la première destination touristique internationale avec près de 90 millions de

visiteurs internationaux en 2018 (source : Organisation mondiale du tourisme), la première destination touristique à l'international en termes de compétitivité *ex aequo* avec l'Espagne (source : World Economic Forum) et la troisième en termes de recettes touristiques internationales avec près de 60 milliards d'euros derrière les États-

Unis et l'Espagne (source : OMT). Paris était la première destination mondiale pour les salons, les congrès et les événements professionnels (source : ICCA). **Le secteur du tourisme représentait près de 7,4 % du PIB français et l'un des principaux postes positifs de la balance des paiements courants**, avec un excédent proche de 11 milliards d'euros en 2019 du poste Voyages (source : Banque de France). En France et à l'international, le secteur connaissait depuis des années une dynamique forte de croissance des flux internationaux et des recettes. Les prévisions à cinq ans s'accordaient sur la poursuite de cette croissance, tant à l'international qu'en Europe, première région touristique mondiale, ainsi qu'en France, une croissance dopée pour cette dernière par le réservoir de croissance que représentent les marchés européens et les marchés émergents longs courriers. Ponctuellement et localement, apparaissaient toutefois des difficultés : la remise en cause de flux qualifiés de « surtourisme », des problèmes de cohabitation entre visiteurs et habitants, des difficultés avérées en ce qui concerne l'impact du tourisme sur les ressources naturelles locales ou la protection de la biodiversité, des problèmes de recrutement.

En mars 2020, quelques jours après la fermeture, du jour au lendemain, de ses stations de ski, la France connaissait un premier confinement : musées, monuments, parcs de loisirs, théâtres, restaurants et bars fermaient leurs portes ; aéroports et gares étaient soudainement désertés ; les foires, salons et congrès annulés ; des déplacements limités au sein même de la première destination touristique mondiale.

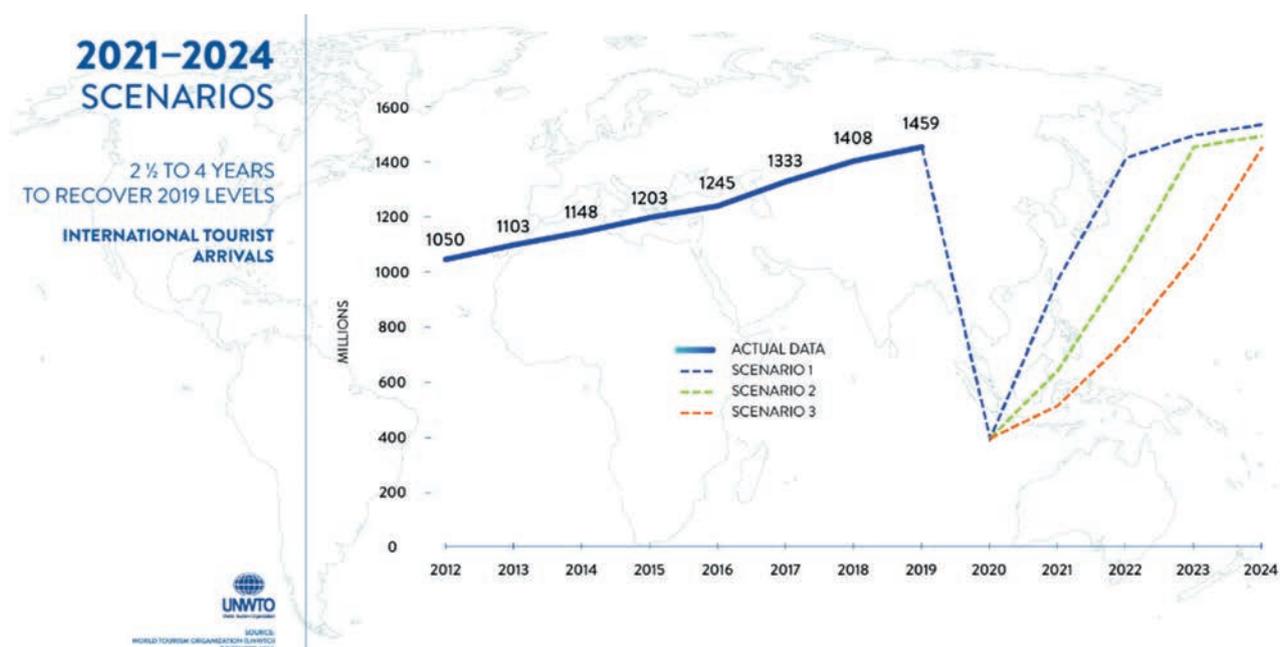
Après la Chine, la Corée du Sud et l'Italie, la France était à son tour touchée par ce qui devait devenir une pandémie mondiale, et la crise économique mondiale la plus grave depuis la Seconde Guerre mondiale. Pour le secteur du tourisme mondial, la pandémie devait entraîner une chute d'activité inédite, mondiale, impactant l'ensemble des acteurs du secteur.

Le secteur du tourisme est en effet l'un des secteurs qui a le plus pâti de la pandémie : selon l'OMT, l'activité touristique aurait diminué de près de 75 % en 2020, à l'échelle mondiale. En France, selon la Banque de France, les recettes touristiques, qui représentaient 1/3 des recettes touristiques en 2019, auraient diminué de moitié (près de - 30 Mds€). La même observation vaut pour l'activité domestique, mais dans une proportion moindre (- 35 %), selon les estimations d'Atout France réalisées à partir des données partielles publiées par l'Insee (environ 30 Mds€, là aussi).

Selon le World Travel & Tourism Council (WTTC), près de 62 millions d'emplois (dont 193 000 en France) auraient été perdus en 2020 dans le secteur, soit une perte de près de 19 % de l'emploi touristique dans le monde. En France, selon le WTTC, 193 000 emplois touristiques auraient été perdus sur les 2 millions du secteur ; une perte qui, bien que la baisse d'activité ait été estimée à près de 40 %, a pu être limitée à 10 % grâce aux mesures massives de soutien (notamment, le chômage partiel) mises en place par les pouvoirs publics.

## Une reprise qui devrait être lente et graduelle, et très dépendante de l'évolution de la situation sanitaire

Comme estimé par Atout France, confortée par les études de l'OMT, du WTTC ou de consultants tels qu'Euromonitor, la reprise devrait être lente et graduelle. Dans un scénario optimiste, un retour à la situation qui prévalait en termes d'activité, avant la pandémie, n'est pas attendu avant 2024. La reprise sera particulièrement lente pour le secteur du tourisme d'affaires et les connectivités aériennes. Plusieurs scénarii sont possibles, mais, dans tous les cas, cette reprise restera fortement dépendante de l'évolution de la pandémie et de sa durée, tant les mesures sanitaires affectent directement les mobilités internationales, les activités de restauration, l'événementiel, etc.



## Une pandémie révélatrice de l'importance économique du secteur du tourisme, qui figure parmi les principaux bénéficiaires des dispositifs de soutien publics

**La crise a toutefois également mis en lumière l'importance économique et sociale du tourisme.** Alors qu'il compte parmi les secteurs économiques les plus durement touchés par la pandémie de Covid-19, le tourisme figure parmi les principaux bénéficiaires des dispositifs de soutien mis en place pour préserver la trésorerie des entreprises et les emplois en France et au sein de l'Union européenne.

Ainsi, le commissaire européen en charge du Marché intérieur, Thierry Breton, indiquait, dès avril 2020, que le secteur du tourisme devrait être le premier bénéficiaire du plan de relance européen et appelait à un véritable plan Marshall en faveur de ce secteur représentant entre 10 et 11 % du PIB de l'UE et 12 % de l'emploi dans l'UE. Une Union qui représentait 50 % du marché mondial du tourisme en termes d'arrivées avant la pandémie.

La pandémie a affecté significativement un des secteurs de l'économie française les plus prospères, ce qui a nécessité des mesures de soutien exceptionnelles de la part des pouvoirs publics. Il y a eu une véritable prise de conscience, notamment au plus haut niveau de l'État, de l'importance de ce secteur. Celui-ci a ainsi fait l'objet de nombreuses réunions de travail, d'un déplacement thématique du Président de la République, ainsi que de l'annonce d'un futur plan de reconquête.

Dès mai 2020, un premier plan de soutien d'urgence de 18 Mds€ était adopté en faveur du secteur du tourisme, lequel a été très vite complété en octobre 2020 par de nouvelles mesures, avant d'être encore amélioré en 2021. En juin 2021, le secteur avait ainsi bénéficié de plus de 30 Mds€ de mesures de soutien de la part de l'État depuis le début de la crise, pour des pertes de recettes estimées en 2020 à plus de 60 Mds€ par Atout France. Il convient de souligner que les financements européens ont aidé à la mise en place de ce plan de soutien.

Le secteur du tourisme, facteur clé du rayonnement culturel et économique de la France à l'international, a ainsi bénéficié d'une juste reconnaissance de son importance.

## Une pandémie révélatrice de la résilience du secteur du tourisme et de son potentiel de croissance

Dix-huit mois plus tard, et grâce notamment à des mesures massives de soutien, **le secteur du tourisme français de loisirs a globalement montré sa capacité de résilience et de rebond.** Certaines destinations françaises ont même connu, à l'été 2021, une meilleure fréquentation qu'à l'été 2019, année record, notamment sur les littoraux du Sud-Est et du Sud-Ouest. Globalement, la fréquentation est restée inférieure à celle de 2019, selon les estimations d'ADN Tourisme, le surcroît de fréquentation domestique ne compensant pas cependant la baisse de fréquentation internationale.

Le secteur touristique à Paris, privé de ses clientèles longs courriers et du tourisme d'affaires, reste pour sa part dans une situation difficile, au même titre que les acteurs de la montagne fragilisés par une saison blanche pendant l'hiver 2020-2021. Le tourisme d'affaires et l'événementiel (1/3 du PIB touristique français) connaissent une reprise plus lente que le tourisme de loisirs, compte tenu du maintien de la pratique des réunions à distance, du télétravail et de l'hybridation des événements notamment. La tenue de quelques événements phares, comme le congrès mondial de la biodiversité à Marseille ou le salon Maisons et objets à Paris, en septembre 2021, permet d'espérer la reprise graduelle des événements, des congrès, des salons et des séminaires d'affaires.

## Atout France est au cœur de la stratégie de relance du tourisme français

Afin d'accélérer la reprise de l'activité touristique en France, plusieurs axes d'action doivent être activés, dans le cadre d'une stratégie de reprise par cercles concentriques.

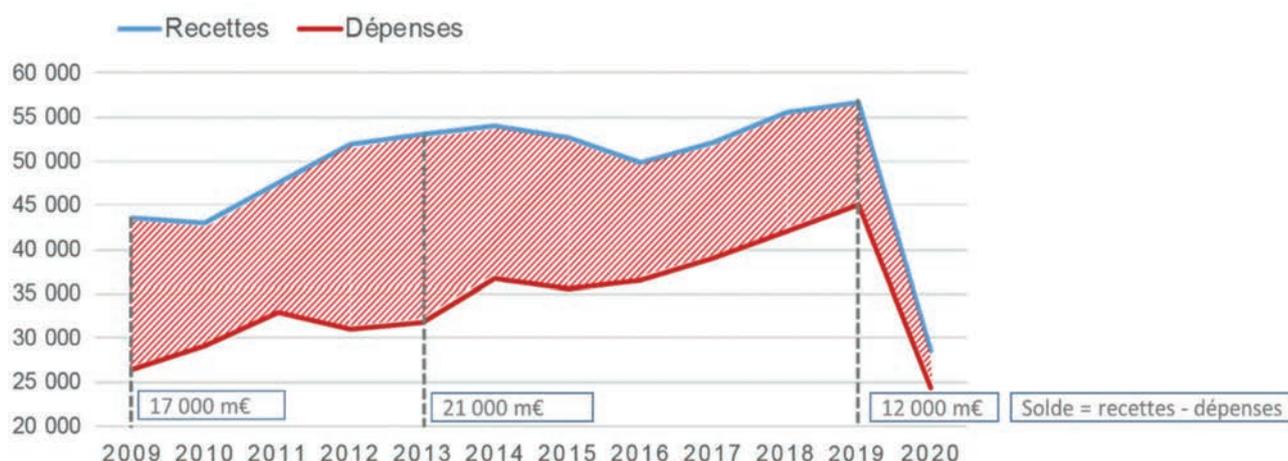
### Un marché domestique et des marchés européens essentiels, le développement du tourisme de proximité

Les années 2020 et 2021 ont permis au secteur du tourisme de redécouvrir l'importance de son marché domestique (2/3 de ses recettes touristiques en 2019), et celle de ses marchés européens de proximité, notamment la Belgique, la Suisse, l'Allemagne et les Pays-Bas, lesquels ont été particulièrement résilients en raison d'une moindre dépendance aux capacités aériennes disponibles. Représentant 75 % des flux touristiques internationaux en 2019, les marchés européens ont, en 2020 et 2021, compté pour plus de 85 % des flux touristiques internationaux en France.

C'est pourquoi Atout France a, pour la première fois, déployé, en 2020 comme en 2021, de grandes campagnes de communication en France : « Cet été, je visite la France » en 2020, puis « Je Redécouvre la France » en 2021 pour inciter les Français à séjourner en France, ou « Mon événement en France en 2021 » pour inciter les entreprises à réorganiser des séminaires et des événements d'affaires en France. Par ailleurs, en 2021, une ambitieuse campagne numérique paneuropéenne, "What really matters – Explore France", d'un montant de 10 M€, a été lancée par Atout France et ses partenaires afin d'inciter les visiteurs européens à revenir en France.

### Un poste Voyages de la balance des paiements courants à redynamiser

Alors que, de façon accélérée depuis cinq ans, le solde excédentaire du poste Voyages de la balance des paiements française allait en s'amenuisant, passant de 17 à environ 11 Mds€ d'excédent en 2019, en raison du nombre croissant de Français partant en voyage à l'étranger, nombre de professionnels du tourisme ont redécouvert l'intérêt du tourisme domestique, notamment de proximité (54 % des séjours domestiques, selon ADN Tourisme en 2021), à l'occasion de la pandémie, et l'important réservoir de



Note Atout France : en juin 2021, la Banque de France a procédé à une réévaluation des données antérieures et publié les totaux « Reste du monde » des recettes et dépenses du poste Voyages pour les années 2020, 2019 et 2018 uniquement. Ces réévaluations ne produisant pas de ruptures significatives des résultats, les données antérieures de 2009 à 2017 présentées ici sont celles des publications précédentes de la Banque de France (Juin 2020).

Évolution du poste Voyages de la balance des paiements de 2009 à 2020 (en millions d'euros) – Source : Banque de France, graphique Atout France, juin 2021.

croissance qu'il représente en termes d'activité touristique en France, et donc la nécessité de le reconquérir. Ainsi, en 2019, les dépenses des Français à l'étranger se sont élevées à 46,1 Mds€ contre un solde du poste Voyages de 10,8 Mds€ seulement, représentant un important manque à gagner pour l'économie française<sup>(1)</sup>. Un des enjeux pour les destinations redécouvertes en 2020 et 2021 par les Français, est donc celui de la fidélisation de cette nouvelle clientèle lorsque les restrictions aux mobilités internationales seront levées.

### Des recettes touristiques internationales à redévelopper

Par ailleurs, alors qu'il se situait au troisième rang mondial en termes de recettes touristiques internationales en 2019, le tourisme français a perdu la moitié de ces recettes en 2020. Il devrait donc faire l'objet d'un ambitieux plan de reconquête pour retrouver, dès que possible, le niveau de recettes touristiques internationales d'avant pandémie et contribuer à rééquilibrer par ce biais le poste Voyage de la balance des paiements courants. Au-delà des clientèles européennes et des clientèles à haute contribution des marchés longs courriers, une attention particulière devra être apportée aux conséquences du Brexit sur le marché britannique, qui a enregistré une forte baisse en 2020 et 2021 amplifiée par la pandémie, alors qu'il était l'un des principaux marchés pour la destination France avant cette crise sanitaire.

### De nouvelles clientèles à conquérir

Les 18-35 ans ou *millennials* constituaient avant la pandémie un enjeu stratégique pour l'attractivité des destinations françaises et pour assurer le renouvellement de cette attractivité dans le futur. Une enquête Ipsos réalisée en 2019 pour Atout France<sup>(2)</sup> avait fait le constat d'un déficit d'image de la

France auprès des jeunes européens, et mis en évidence que l'image de la destination France était bien meilleure chez les jeunes ayant déjà réalisé un séjour dans notre pays. L'importance de ce segment de clientèle devrait encore se renforcer après la pandémie, ces clientèles étant plus mobiles et moins à risque face au Covid-19.

### Une attractivité de la France en matière de grands événements et de congrès à soutenir

Le tourisme d'affaires représentait un tiers du secteur du tourisme avant la pandémie. Sa reprise est plus lente du fait d'une concurrence internationale accrue pour attirer congrès et grands événements. Un plan dédié est attendu par les acteurs du secteur, notamment pour accompagner la transformation digitale de l'ensemble de la filière, pour garantir financièrement les événements dans un contexte sanitaire toujours incertain, pour soutenir l'attractivité des offres des sites candidats pour accueillir les événements et les congrès internationaux et pour compléter et renforcer le plan de relance déployé par Atout France.

### La pandémie, un catalyseur d'innovations et de transformations pour une compétitivité et une attractivité accrues

#### Investir pour améliorer compétitivité et attractivité ou se transformer, et aider à la consolidation des trésoreries

Selon le dernier rapport sur la compétitivité du secteur du tourisme publié par le Forum économique de Davos en 2019, le secteur touristique français partageait avec l'Espagne les premières places du palmarès international. Selon ce classement, le positionnement de la France en matière de compétitivité/coût était moins favorable que celui de l'Espagne, une situation appelant à des investissements pour améliorer cette compétitivité ; le même constat vaut pour la qualité des infrastructures touristiques.

(1) Voir l'étude Atout France sur le tourisme des Français, 2021.

(2) Voir l'étude Atout France sur l'image et l'attractivité internationales de la France pour les 18-35 ans, 2019.

Global Rank	ENABLING ENVIRONMENT					T&T POLICY & ENABLING CONDITIONS				INFRASTRUCTURE			NATURAL & CULT. RESOURCES		
	Business Environment	Safety & Security	Health & Hygiene	Human Resources & Labor Market	ICT Readiness	Prioritization of T&T	Int'l. Openness	Price Compl'tness	Environ. Sustainability	Air Transport Infrastructure	Ground & Port Infrastructure	Tourist Service Infrastructure	Natural Resources	Cultural Res. & Business Travel	
Spain	1	4.5	6.1	6.2	4.9	5.8	5.9	3.9	5.0	4.7	5.0	5.2	6.6	4.8	6.7
Italy	8	4.0	5.5	6.3	4.6	5.5	4.8	4.1	4.4	4.3	4.4	4.7	6.0	4.9	6.5
France	2	4.8	5.7	6.5	5.1	5.9	5.1	4.2	4.5	5.3	4.8	5.6	5.7	4.9	6.8
Germany	3	5.4	5.8	7.0	5.7	6.0	5.0	4.3	4.6	5.3	4.9	5.7	5.9	4.1	6.5
United Kingdom	6	5.8	5.8	5.8	5.5	6.2	4.9	4.2	3.2	5.2	5.2	5.4	6.1	4.4	5.6
Switzerland	10	6.0	6.4	6.5	5.8	6.3	5.6	4.1	3.7	6.0	5.0	6.1	6.2	3.7	2.8

Source : "The Travel and Tourism Competitiveness Report 2019", World Economic Forum.

Selon le dernier tableau de bord des investissements touristiques publié par Atout France en 2019, l'année 2018 avait enregistré une nouvelle hausse significative de l'investissement dans les hébergements marchands (+ 4 %) et dans les équipements (+ 11 %). Au total, l'investissement touristique avait progressé de près de 5 %, à 15,7 Mds€.

Si les investissements touristiques ont diminué de 25 % en 2020 en raison de la pandémie, et à l'heure où émergent de nouvelles tendances accélérées par les conséquences de la crise sanitaire, la redynamisation des investissements touristiques constituera un autre enjeu important pour accélérer la reprise du secteur et sa transformation dans un contexte où la capacité à investir des opérateurs a été largement obérée par les effets de la baisse d'activité qu'ils ont enregistrée, et où pèse une lourde incertitude sur la capacité d'un certain nombre d'entre eux à rembourser les prêts garantis par l'État (PGE). C'est tout l'enjeu du sommet Destination France organisé à Paris en ce mois de novembre 2021, avec la participation des principaux décideurs internationaux du secteur du tourisme, comme suggéré par Atout France.

### Accélérer la transformation numérique du tourisme et encourager le développement de la TravelTech

Peu d'entreprises françaises (à quelques exceptions près comme Blablacar, Evaneos ou Misterfly) figurent parmi les acteurs majeurs de la transformation numérique du secteur du tourisme. Ceux-ci sont pour l'essentiel anglo-saxons (Amazon, Google, Expedia, Booking...) ou chinois (C Trip, Alibaba...). Pourtant, la faillite du géant Thomas Cook, à l'automne 2019, a marqué une étape symbolique importante dans la recomposition du secteur du tourisme, notamment au niveau d'un maillon particulier de la chaîne, celui de la distribution.

Confinements, restrictions des mobilités et protocoles sanitaires ont de gré ou de force conduit les entreprises du tourisme à accélérer leur transformation numérique, notamment dans le secteur de l'événementiel, lequel est durablement impacté par des changements comportementaux.

La crise s'est révélée être un accélérateur en matière d'innovation et de transformation numérique du secteur. C'est pourquoi, en 2020 et 2021, Atout France a lancé, avec notamment le Welcome City Lab et une douzaine d'autres

partenaires institutionnels et privés du secteur, des appels à projets innovation. Ils ont permis de distinguer et d'accompagner plus de vingt *start-ups* prometteuses de la Travel Tech française. De même, des mesures ambitieuses pour développer cette même TravelTech et aider à la transformation numérique du secteur ont été proposées par la commission Numérique du comité de filière Tourisme, notamment à l'initiative du Welcome City Lab, du ministère de l'Économie et d'Atout France. Leur mise en œuvre, en leur octroyant des moyens adaptés à l'enjeu, sera essentielle pour maintenir et développer la compétitivité du tourisme français dans le cadre du plan de reconquête.

### Se réapproprier les données touristiques au profit des acteurs du tourisme français

Par ailleurs, la crise a mis en lumière l'importance des données pour le secteur du tourisme et la nécessité d'accélérer dans le recueil, la structuration et l'exploitation de ces données au profit de l'ensemble des acteurs. Diverses initiatives ont été prises en la matière depuis le début de la pandémie, dont la construction d'un observatoire sectoriel – *data hub* du tourisme par Atout France ; ou l'élaboration d'une plateforme de mise en relation de type B2B2C entre activités touristiques et marchés par la Caisse des dépôts et consignations. Là encore, ces projets structurants devraient être accompagnés de façon adaptée par l'État dans le cadre du plan de reconquête et du plan de relance.

### Accélérer la transformation vers un tourisme responsable et durable

La crise a également été l'occasion d'une prise de conscience de la fragilité d'un secteur globalement très dépendant des mobilités internationales et des connectivités aériennes, et de plus en plus soumis aux aléas climatiques (les destinations montagne, notamment), ainsi que de la nécessité d'améliorer son impact environnemental et sociétal<sup>(3)</sup>. En effet, les voyageurs, aspirant plus que jamais au bien-être, à l'espace, à la nature et à la liberté retrouvée, à la sécurité, à la convivialité, et recherchant toujours plus de qualité, de sens et d'authenticité, devraient être la source d'une incitation à développer un tourisme de proximité, une offre plus qualitative et attractive et un tourisme plus durable et plus responsable, comme cela

(3) Rapport de l'Ademe sur le bilan des émissions de gaz à effet de serre du secteur du tourisme en France, 2021.

ressortait du baromètre des intentions de voyages mis en place par Atout France et l'Office du tourisme et des congrès de Paris. Une consultation citoyenne initiée en 2021 par Atout France et ses partenaires devrait permettre de proposer des mesures adaptées pour accélérer la transformation du tourisme français en un tourisme plus responsable.

### **Améliorer l'attractivité des métiers du tourisme**

Enfin, l'été 2021 a amené nombre d'entreprises du tourisme français, confrontées à des difficultés de recrutement, à prendre conscience de la nécessité de travailler à améliorer l'attractivité des métiers qu'elles proposent pour remplacer ceux de leurs salariés qui se sont reconvertis dans d'autres secteurs. De nouvelles mesures opérationnelles sont à l'étude dans le cadre du plan de reconquête.

### **Conclusion : de toute crise naissent des opportunités**

Et si la pire crise affrontée par le secteur du tourisme devait être *in fine* une source d'opportunités pour ce secteur ? Tels sont les enjeux de la période qui s'ouvre.

L'analyse de la crise, de son impact, et l'observation des nouvelles tendances qui émergent, sont riches d'enseignements pour favoriser l'essor d'un tourisme plus compétitif, attractif, innovant, résilient et durable.

Tel est l'objet du plan de reconquête et de transformation du tourisme que le Président de la République a présenté en ce mois de novembre 2021, auquel Atout France a activement contribué au travers d'une analyse des enjeux et des propositions opérationnelles d'actions. Ce plan de reconquête et l'organisation d'un sommet des investisseurs internationaux et français du secteur du tourisme devraient permettre de poser les bases d'un nouvel élan dans le soutien apporté au secteur du tourisme français. Enfin, la série d'événements sportifs internationaux à venir (la coupe du monde de Rugby en 2023, les championnats du monde de ski alpin en 2023 et les Jeux olympiques en 2024) constitueront autant d'occasions de faire rayonner la destination France.

# Responsible innovation in neurotechnology, practical examples from translational projects

By Tracy LAABS

PhD, Chief Development Officer, Wyss Center for Bio and Neuroengineering

Progress in neurotechnology is advancing rapidly driven by unmet needs for therapies to treat neurological disorders. New technologies raise ethical questions and responsible innovation is needed at every step of the development process.

Here we describe two research projects breaking new ground in neurotechnology and neurobiology respectively. The first, a brain-computer interface, enables people who are completely locked-in to communicate in real time using their brain signals to control a communication device. The second assesses the feasibility of using photobiomodulation (PBM) as a therapy in the fight against neurodegenerative disorders like Parkinson's and Alzheimer's disease.

We briefly consider the ethical aspects of both projects and conclude that organizations developing new neurotechnologies should consult with experts in neuroethics and put quality systems which require development in line with accepted international standards in place early in the development process. They should additionally engage in an open dialogue with society around the impact of their technology. Finally, they should anticipate potential unintended use of new technologies and engage with professional organizations to facilitate the translation of applied research ethics into government policy.

## Innovative technology and the need for ethics

Research and development in neurotechnology is advancing rapidly, presenting new frontiers for researchers, clinicians, patients, and the public alike. Progress is driven by unmet needs for therapies to treat neurological disorders ranging from paralysis to neurodegenerative disease. Globally, stroke is the second biggest cause of death and the third leading cause of disability worldwide <sup>(1,2)</sup> while neurological disorders like Alzheimer's disease are on the rise with more than 50 million people currently living with some form of dementia <sup>(3)</sup>.

The potential for neurotechnology to offer solutions to these growing global challenges is driving a new generation of researchers and companies to innovate. They are exploring technology-aided stroke rehabilitation, trialing brain-controlled communication for people with

locked-in syndrome and conducting clinical trials with technologies like deep brain stimulation (DBS) for the treatment of Alzheimer's disease <sup>(4)</sup>. Neurotechnology has already seen success. Spinal cord stimulation has been shown to be clinically effective at restoring sensory-motor functions in patients with spinal-cord injury <sup>(5)</sup>. Brain-computer interfaces (BCIs) have been used to restore communication in people with neurological impairments and loss of muscle control <sup>(6)</sup>. And DBS has been used to treat symptoms associated with Parkinson's disease and essential tremor <sup>(7)</sup>.

There is also new technology emerging for healthcare applications in the fields of molecular and cellular biology. Novel techniques such as CRISPR have led to the promise of precise gene editing for drug discovery <sup>(8)</sup> and several diseases <sup>(9)</sup> and stem cell therapies have the potential to

(1) <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>

(2) <https://www.world-stroke.org/publications-and-resources/resources/global-stroke-fact-sheet>

(3) [https://www.who.int/health-topics/dementia#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/dementia#tab=tab_1)

(4) <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnagi.2021.619543/full>

(5) <https://www.nature.com/articles/s41586-018-0649-2>

(6) <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa1608085>

(7) <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15097290/>

(8) <https://www.nature.com/articles/d41586-018-02477-1>

(9) <https://www.nature.com/articles/d41586-021-01776-4>

address a range of disorders such as spinal cord injury<sup>(10,11)</sup> and stroke<sup>(12,13)</sup> but a number of questions remain as to their ultimate safety and efficacy. Since the debut of CRISPR-based gene editing, the prospect and relative ease of genetic modification of whole organisms has become a reality. However, the long-term consequences of allowing deliberate mutations to pass from one generation to another and the impact on the wider population must be carefully considered and discussed among society and lawmakers.

While the scale of human benefit from these advances is potentially huge, every new discovery or emerging technology must be assessed for not only the scientific and technical feasibility, but also the ethical, legal and social implications to ensure that the progress made is ethically balanced and considers the benefits and potential risks from both an individual and a societal perspective.

For organizations developing new technologies destined for human clinical applications, this means implementation of regulatory and quality processes from an early stage. Development of new medical technologies is strictly regulated. Any innovation that is to succeed on the journey from research to clinic must adhere to the safety and ethics requirements of medical regulations at every step of the way.

The quality of raw materials, components, and subsystems to be included in a device or used in a clinical trial is controlled and documented. The trials themselves are carefully designed to optimize the assessment of efficacy and safety<sup>(14)</sup> and include plans to mitigate any potential risks. Proposals are reviewed and approved by ethics committees and regulatory authorities before trials begin.

To ethically justify a research project involving human participants, the researchers must demonstrate high scientific quality and integrity in which the risk: benefit ratios to participants are acceptable and in which the protection of the individual takes precedence over the scientific interests of society<sup>(15)</sup>.

While existing regulation protects society from known risks, legal frameworks must evolve to keep pace with rapid rates of technology development.

A 2019 government survey<sup>(16)</sup> in the UK found that three quarters of the public questioned believed that the government should delay new technologies until scientists are certain of their safety. Around a third of people were concerned that the speed of development limits the extent to which government can properly exert control. The findings suggest that in addition to the existing legal frameworks, organizations that develop emerging technologies, have a responsibility to confront ethical questions as new technologies emerge.

Working with professional organizations and advisory bodies, including experts in neuro and bioethics, helps drive development of new engineering standards and good practice guidelines; and helps to ensure that policy evolves at the same rate as technology<sup>(17)</sup>.

Engaging society in conversations regarding the best future for emerging technologies while ensuring that information is readily available and comprehensible for all, ultimately builds trust in science and technology organizations and builds scientific capacity in the population.

## A brain-computer interface to enable people who are completely locked-in to communicate

Amyotrophic lateral sclerosis (ALS) is a progressive neurodegenerative disorder in which deterioration of the nervous system responsible for voluntary movement eventually leads to paralysis, but in which the cognitive parts of the brain often continue to function normally. ALS is also known as Lou Gehrig's disease and motor neuron disease (MND).

Some people with ALS progress into a complete locked-in state (CLIS) in which they lose the use of all muscles and survive with artificial ventilation and feeding. In CLIS, people have no way to communicate.

When people can no longer speak, but still have some remaining movement ability, they often use assistive communication devices to express themselves through a computer. Such devices include eye trackers, switches that detect muscle activity, and sip and puff devices that measure air pressure in inhaled or exhaled breath.

There is evidence that people with ALS can have a high sense of well-being, even in a locked-in state<sup>(18)</sup>, and so the ability to communicate is important to ensure continued high quality of life and appropriate care.

As part of a single patient case study, researchers are working with a participant with ALS, his family and the departments of neurology and neurosurgery at a hospital in Germany. The goal of the project is to determine whether people with advanced ALS, who can no longer use assistive devices to communicate, can voluntarily form words and sentences with the help of an implanted BCI system.

Two microelectrode arrays inserted into the surface of the motor cortex – the part of the brain responsible for movement – detect neural signals. A wired connection sends the neural data to a computer for processing. Custom software (NeuroKey) decodes the data and runs an auditory feedback speller that prompts the user to select letters to form words and sentences. The user learns how to alter their own brain activity according to the audio feedback they receive.

(10) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2678281/>

(11) <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0963689721989266>

(12) <https://www.elsevier.es/en-revista-medicina-universitaria-304-articulo-current-state-perspectives-stem-cell-S1665579616300710>

(13) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5066440/>

(14) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6434767/>

(15) <https://swissethics.ch/en/>

(16) <https://www.kantar.com/uk-public-attitudes-to-science>

(17) <https://standards.ieee.org/industry-connections/neurotechnologies-for-brain-machine-interfacing.html>

(18) <https://n.neurology.org/content/93/10/e938>



The NeuroKey communications platform enables people who are completely locked-in to communicate in real time. The software decodes neural data and runs an auditory feedback speller that prompts the user to select letters to form words and sentences (credit: Wyss Center).

NeuroKey software for communication is a CE-marked medical-grade platform optimized for high channel count, high frequency data processing in real time. It allows the team to rapidly change how the data is processed through a modular programming interface. Future applications include the integration of other assistive devices, including home automation systems and emergency alarms.

The results of the project guide the development of future devices including fully implantable brain-computer interfaces for the restoration of communication and movement. The aim is to bring the latest assistive technology closer to safe, long-term daily use at home. Such tools are key for the CLIS ALS population, but also have potential to help people affected by other diseases that impact their ability to move or communicate including stroke, spinal cord injury, late-stage muscular sclerosis, late-stage Parkinson's disease and severe cerebral palsy.

From an ethical perspective, the use of BCIs raises important questions about data privacy and ownership, long-term use and maintenance of the technology, and about decision making in the context of use. As brain data decoding improves, researchers and participants must consider the potential for brain data to reveal more in the future than it does today. For example, data recorded with a BCI could, in the future, reveal sleep habits, medications or participant-typed text. Another important consideration is who decides when devices should be switched on: should it be the participant themselves, the caregivers or the researchers? If a device is working as an emergency

alarm, would it be ethically unacceptable for that device to ever be switched off? If so, who is responsible for ensuring continuous system maintenance and security?

Learning from established medical ethics can help navigate this newly emerging ethical landscape, but these are questions that must be carefully considered through interdisciplinary collaborations with scientists, engineers, and ethicists while developing BCI technology.

### Shining a light on neurodegenerative disorders – Photobiomodulation

From photosynthesis in plants to the photosensitive cells in our eyes, the ability of light to induce a biochemical reaction in living cells has long been known. Using near infra-red light, researchers have explored the potential of this phenomenon, known as photobiomodulation (PBM), to stimulate healing, relieve pain and – in recent years – as a therapy for brain disorders <sup>(19)</sup>.

Promising animal trial data, from several independent laboratories <sup>(20,21,22)</sup>, have suggested that illuminating the brain may slow down neurodegeneration and have protective effects, while a trial <sup>(23)</sup> in France, is exploring

(19) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6664299/>

(20) <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26456231/>

(21) <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24994540/>

(22) <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30625333/>

(23) <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04261569>

the effects of PBM deep inside the brain in people with Parkinson's disease.

A hallmark of neurodegenerative disorders is the accumulation of misfolded, self-replicating proteins in the affected brain regions. These rogue proteins cluster in toxic aggregations, that damage mitochondria – the powerhouses of cells – and cause other harmful events that ultimately kill neurons.

As the proteins multiply, and propagate from one cell to another, the disease spreads across the brain.

While there are likely to be several mechanisms at play, enhancing mitochondria with PBM appears to trigger a cascade of biochemical reactions which counteracts the damaging effects of the rogue proteins. There is also increasing evidence to suggest that PBM may also prompt neuroprotective mechanisms that reduce the harmful impact of the proteins on the other parts of the cell.

The encouraging results from studies so far, and parallels in protein pathology between Parkinson's disease and other neurodegenerative disorders, suggest that PBM may also work as a therapy for dementia.

To investigate this hypothesis, researchers are exploring the biological mechanisms behind the effects of PBM in Parkinson's disease, Alzheimer's disease and frontotemporal dementia. Using multiple preclinical models that mimic the key features of the diseases, researchers are assessing the therapeutic potential of PBM alone as well as in combination with existing therapeutic drugs and state-of-the-art therapies such as electrical deep brain stimulation.

The possibility of light stopping the spread of rogue proteins to slow the progression of neurodegenerative disease in the brain has yet to be definitively demonstrated. However, if such therapies are shown to be successful, their use beyond disease treatment must also be verified. If mitochondrial enhancement could be used to boost neuronal functioning, PBM could fall into the category of therapies that improve cognition in healthy individuals, presenting challenges in terms of regulation. The use of neurotechnologies for enhancement in education, the workplace, the military and in wider society poses numerous questions<sup>(24)</sup> including how to manage regulation across societies and global populations. There is precedent for controlled use of cognition enhancing substances<sup>(25)</sup> but, as new technologies emerge for treating disorders like dementia, the opportunities for unintended use must be carefully considered.

## Conclusion and priorities

The research examples described here are at different stages of clinical translation and present very different ethical considerations. While the use of BCIs for communication raises questions about data privacy and security, equal access and responsibility for patients using the technology in the long term; the development of PBM as a therapy presents questions about how the unintended use of new technologies should be considered along-side their therapeutic use.

In both examples there are close similarities in the priorities necessary to ensure responsible innovation in neurotechnology. A study assessing the ethical dimensions of brain-controlled prosthetics found accountability, responsibility, privacy, and security to be key<sup>(26)</sup>. These four guiding principles form a good basis for neurotechnology research that can realize the potential to improve countless lives while ensuring solid ethics. Ongoing global efforts such as the IEEE Neuroethics Framework<sup>(27)</sup> and the OECD's responsible innovation in neurotechnology international standard<sup>(28)</sup> will be key to providing guidance to scientists, engineers and companies developing novel technology, and to government policy makers who must consider the impact of technology on society and develop appropriate policies to safeguard the populace. In a knowledge-based, open society in which public opinion influences political decision making, every citizen should have the tools they need to make an informed choice. Research organizations and companies that are pushing the boundaries of neurotechnology have a responsibility to contribute to the societal knowledge base, to engage with professional organizations on the development of new standards and best practices, and to help facilitate the shift from applied research ethics to legal frameworks and regulation.

While the highly regulated field of medical device development requires strict adherence to national and international standards, a culture of research excellence, regulatory compliance and quality control embedded in organizations at both the individual level and at a project level is the crucial first step towards ensuring that research is always safe, is of the highest quality and is of impeccable moral integrity.

(24) [https://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273\(17\)31140-6?\\_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0896627317311406%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273(17)31140-6?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0896627317311406%3Fshowall%3Dtrue)

(25) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2690227/>

(26) <https://science.sciencemag.org/content/356/6345/1338.abstract>

(27) [http://brain.ieee.org/wp-content/uploads/sites/52/2020/03/ieee\\_brain\\_neuroethics\\_framework\\_double-sided-031920.pdf](http://brain.ieee.org/wp-content/uploads/sites/52/2020/03/ieee_brain_neuroethics_framework_double-sided-031920.pdf)

(28) <https://www.oecd.org/science/recommendation-on-responsible-innovation-in-neurotechnology.htm>

# LE GROUPE ATLANTIC, acteur européen de la décarbonation dans le bâtiment !



**Damien Carroz,**  
Directeur des fusions-acquisitions  
et du marketing stratégique



Damien Carroz est directeur des fusions-acquisitions et du marketing stratégique du GROUPE ATLANTIC. Dans cet entretien, il nous présente ce Groupe d'origine française, créé en 1968 par deux ingénieurs, qui se développe dans le monde entier dans le domaine du HVAC (chauffage, ventilation et climatisation) en préservant ses valeurs familiales.

**Quel est l'impact des objectifs ambitieux de décarbonation au niveau européen et français sur le secteur du bâtiment ?**

Le secteur du bâtiment représente près de 20 % des émissions de gaz à effet de serre en Europe. Face à ce constat, les pouvoirs publics, aussi bien en France qu'en Europe, se sont fixés des objectifs significatifs de décarbonation. Cela se traduit notamment par des réglementations de plus en plus strictes pour les bâtiments aussi bien neufs qu'anciens.

Encore aujourd'hui, nous manquons de visibilité sur la feuille de route en ce qui concerne les technologies et par conséquent les compétences nécessaires pour accompagner leur déploiement dans les années à venir.

Néanmoins, on peut imaginer que la transition de ce secteur sera moins radicale du fait de l'importance du parc installé et de la difficulté de le rénover.

**Comment voyez-vous l'évolution en matière de technologie et d'énergie dans votre secteur ?**

L'électricité, qui est et sera de plus en

plus décarbonée, va de ce fait être amenée à jouer un rôle dominant dans la transition. En parallèle, nous assistons au fort développement de solutions thermodynamiques qui ont vocation à devenir le fer de lance de la décarbonation.

En Europe, le gaz naturel va continuer à jouer un rôle important. Des efforts sont déployés pour verdir le gaz (hydrogène, gaz naturel vert, biométhane) qui peut être couplé avec des solutions hybrides. Il est complémentaire de l'électricité par sa capacité à être stocké entre les saisons.

À cela s'ajoutent les réseaux de chaleur en zone urbaine qui sont de plus en plus plébiscités dans les pays européens, ainsi que la biomasse, plus particulièrement dans les zones rurales.

Il est aussi important de souligner que nous n'avons pas encore assisté, dans notre secteur, à des ruptures technologiques fortes. Sur le long terme, le mix qui va prévaloir sera multi-énergies et technologies. En effet, nous ne pensons pas qu'une seule énergie pourrait répondre à

l'ensemble des problématiques et des enjeux : nous sommes face à une multiplicité de situations en termes de climat, aussi bien à l'échelle nationale qu'europpéenne, mais aussi en termes de bâti et d'usages.

**Quels sont les grands principes sur lesquels se fondent les réflexions et l'organisation au sein du GROUPE ATLANTIC ?**

Le métier du GROUPE ATLANTIC est de fournir des solutions de confort thermique éco-efficientes à partir des énergies disponibles dans chacune des zones géographiques où nous sommes présents. Le succès de notre stratégie s'explique par notre approche multi-technologies et produits qui nous permet non seulement de nous adapter à tous les contextes, mais aussi d'intégrer les évolutions réglementaires et conjoncturelles.

En parallèle, nous nous appuyons sur des équipes dédiées, décentralisées et très réactives sur l'ensemble de nos marchés. En effet, le rôle et l'expertise fine de nos équipes sur le terrain aussi bien en amont sur la réflexion produit et la technologie, qu'en aval sur le

volet commercial sont déterminants. Malgré une très large offre, la force de notre groupe est justement de pouvoir s'appuyer sur des expertises et des compétences à tous les niveaux !

#### Quels sont les grandes priorités d'actions du GROUPE ATLANTIC ?

Comme mentionné précédemment, la thermodynamique est une priorité, en habitat individuel ou collectif, et en tertiaire avec des PAC air/eau et géothermiques ou des chauffe-eaux thermodynamiques. Il s'agit d'un axe stratégique pour lequel nous approfondissons nos savoir-faire tout en suivant les évolutions technologiques. Nous raisonnons en termes de solutions pour le résidentiel et le tertiaire en prenant en compte des systèmes mixtes et hybrides ainsi que des sources d'énergie autres que la thermodynamique.

Au-delà, la ventilation représente une autre de nos grandes priorités. La pandémie a contribué à remettre en avant ce sujet, sur lequel nous

**"La décarbonation des bâtiments est une opération complexe qui demande aux industriels comme le GROUPE ATLANTIC des investissements significatifs en termes d'infrastructures, d'outil industriel, et de R&D afin de trouver les solutions et les services nécessaires pour accompagner les filières."**

travaillons depuis déjà plusieurs années, avec un focus sur la qualité de l'air. Nous pensons, d'ailleurs, qu'il ne faut pas opposer la qualité de l'air et l'efficacité énergétique des bâtiments comme cela est très souvent fait. Nous développons en effet des solutions de ventilation qui n'impactent pas l'efficacité énergétique.

Nous développons aussi nos services afin d'accompagner nos partenaires installateurs sur le volet formation. En capitalisant sur nos expertises, nous proposons également de la maintenance.

Au niveau de notre outil industriel, nous sommes dans une démarche d'optimisation continue afin

non seulement d'augmenter nos capacités, mais aussi d'intégrer de nouvelles technologies. En 20 ans, nous avons connu une croissance annuelle moyenne de 10 %. Nous poursuivons donc nos investissements avec l'ouverture récente d'un site industriel en France, à Boze (01), qui aura vocation à accueillir 150 à 200 personnes. Enfin, nous poursuivons la décarbonation de nos processus de production.

#### Et pour conclure ?

La décarbonation des bâtiments est une opération complexe qui demande aux industriels comme le GROUPE ATLANTIC des investissements significatifs en termes d'infrastructures, d'outil industriel, et de R&D afin de trouver les solutions et les services nécessaires pour accompagner les filières.

Nous nous mobilisons au quotidien pour relever ce défi en capitalisant sur notre approche et positionnement multi-produits, énergies et technologies.



#### En Bref :

- Création en 1968
- 11 000 personnes dans le monde
- 2,2 milliards net de chiffres d'affaires en 2020
- 50 % du chiffre d'affaires réalisé hors de France

# HLD : DES ENTREPRENEURS QUI INVESTISSENT AUX CÔTÉS D'ENTREPRENEURS !



**Jean-Bernard Lafonta,**  
Associé Fondateur

Créé par des entrepreneurs pour des entrepreneurs, HLD ambitionne d'accompagner des entreprises françaises et européennes dans leur croissance, leur développement et leur transformation sur le long terme. Explications de Jean-Bernard Lafonta, Associé Fondateur du Groupe HLD.

**Quels sont la genèse et le cœur de métier de HLD ?**

En 2010, HLD est né de la volonté que je partageais avec mes associés de pouvoir accompagner le développement d'entreprises françaises et européennes dans la durée.

Très vite, nous avons été rejoints par des actionnaires entrepreneurs de premier plan (JC Decaux, Norbert Dentressangle, Claude Bébear...).

Nous mettons notre expérience et savoir-faire au service d'entreprises et d'entrepreneurs. Avec nos implantations à Paris, Luxembourg, Milan et Zurich, nous couvrons l'ensemble de l'Europe.

Au cours de cette décennie, de nouveaux actionnaires européens nous ont également rejoint avec toujours le même objectif : accompagner la croissance et la transformation d'entreprises en Europe et sans contrainte de temps.

En effet, cette capacité à investir sans horizon de temps est une véritable valeur ajoutée pour les dirigeants d'entreprises dans lesquelles nous investissons. Ce positionnement, à la différence des fonds d'investissement qui restent sur des périodes de 3 à 5 ans, nous permet de nous affranchir des cycles et des échéances de cession, mais aussi de pouvoir envisager des acquisitions et des projets structurants.

**Selon quels critères sélectionnez-vous les entreprises dans lesquelles vous investissez ?**

Nous nous intéressons au potentiel de développement et de transformation d'une entreprise. Nous investissons donc sur la durée et sommes généralement en contrôle dans des entreprises dont la valorisation est comprise entre 50 millions et 1 milliard d'euros. Nous n'avons pas de secteur de prédilection, nous nous concentrons essentiellement sur le potentiel de l'entreprise et la pertinence ou non de se positionner comme un actionnaire de long terme.

En 2019, nous avons vendu le laboratoire français Filorga, acquis 10 ans plus tôt, à Colgate-Palmolive pour 1,5 milliards d'euros. Sur ces 10 ans, Filorga a eu une croissance organique annuelle de 50 % par an avec un fort développement à l'international et une présence dans 75 pays, dont la Chine où la marque a explosé.

Dans la dermo-cosmétique, nous avons aussi repris au Tribunal du Commerce SVR en 2014. Aujourd'hui, l'entreprise est dans le top 10 des marques de dermo-cosmétique en France avec un fort développement à l'international et une croissance annuelle de l'ordre de 30 à 40 %. Nous sommes actionnaires de contrôle de Kiloutou, acteur de référence de la location de matériel en Europe.

Enfin, nous avons créé Elivie, le n°2 de la santé à domicile qui traite chaque année plus de 200 000 patients sur 4 segments (assistance respiratoire, perfusion, nutrition, insulinothérapie). Le groupe emploie plus de 1 700 professionnels, dispose de 73 agences et réalise un chiffre d'affaires de près de 300 millions d'euros.

**Aujourd'hui, comment se porte votre activité ?**

Sur ce secteur de l'investissement en plein développement, HLD connaît une croissance moyenne de 20 à 30 % par an. Depuis le début de la pandémie et de la crise, nos sociétés ont été impactées de manière différenciée. Si certaines ont connu des difficultés, celles qui sont bien avancées dans leur digitalisation ont surperformé. C'est le cas de 52 Entertainment, une entreprise que nous avons créée. Ce spécialiste des jeux d'esprit on-line, comme le bridge ou la belote, a multiplié par 3 son chiffre d'affaires depuis le début de la crise.

Avec des plateformes très connues des joueurs comme BBO (Bridge Base Online) & Funbridge, 52 Entertainment emploie plus de 150 personnes sur 3 continents. Avec plus de 5 millions d'utilisateurs par mois, elle vient de racheter Virtual Regatta qui rassemble plus d'un million de passionnés de voile dans le monde.

# ENJEUX NUMÉRIQUES

## Le numérique et la refondation du système électrique

### Enjeux numériques



### Le numérique et la refondation du système électrique

LES ÉDITIONS  
ANNALES  
DES MINES  
2021-2022

N° 15 - SEPTEMBRE 2021

Publiées avec le soutien  
de l'Institut MinesTélécom

Septembre 2021

#### Introduction

**Edmond BARANES**

Le numérique au service de la modernisation des réseaux d'électricité

**Jacques PERCEBOIS**

Les enjeux réglementaires du numérique dans les systèmes électriques

**Ivan FAUCHEUX**

Les enjeux technologiques et industriels du numérique dans les réseaux électriques

**Michel MORVAN**

L'intégration des équipements numériques dans les systèmes électriques : quelques enjeux de politique publique pour l'Europe

**Patrice GEOFFRON**

Le *cluster* 5 d'Horizon Europe au cœur des problématiques des systèmes énergétiques

**Annabelle RONDAUD**

Green energy pricing for digital Europe

**Claude CRAMPES et Yassine LEFOUILI**

Les plateformes numériques d'échange d'électricité

**Thomas CORTADE et Jean-Christophe POUDOU**

L'effacement diffus, métier numérique associant les consommateurs à la transition écologique

**Pierre BIVAS**

Le numérique, facteur de succès de la mobilité électrique

**Jean-Rémy GAD et Marc MOREAU**

Integration of electromobility with the electric power systems:

The key challenges

**Yannick PEREZ et Wale AROWOLO**

La transition vers l'électrique pour des milliers de bus à la RATP :

la puissance du numérique au service d'un projet titanesque

**Agathe BASTIT et Felix von PECHMANN**

Suivre ses kilowattheures sur le compteur communicant d'électricité ?

Une enquête sur les pratiques ordinaires de comptage domestique

**Aude DANIELI**

L'optimisation de la consommation électrique d'un *cloud provider*

**Aurélien TANIÈRE**

Coévolution des systèmes électriques et informatiques du Groupe EDF depuis vingt ans

**Vincent NIEBEL**

#### HORS DOSSIER

Intelligence artificielle et Management des ressources humaines : pratiques d'entreprises

**Françoise CHEVALIER et Cécile DEJOUX**

(Article rattaché au N° 12, décembre 2020,

« Intelligences artificielles et humaines, quelles interactions ? »)

L'utilisation de l'IA dans la gestion de la crise sanitaire

**Félicien VALLET et Bertrand PAILHÈS**

(Article rattaché au N° 14, juin 2021,

« Réponses numériques à la crise sanitaire »)

Ce numéro a été coordonné par **Edmond BARANES**

Ce numéro peut être consulté et téléchargé gratuitement sur notre site  
<http://www.annales.org>

# French competitiveness within Europe

## Introduction

**Serge Catoire** and **Grégoire Postel-Vinay**, engineers from the Corps des Mines

## Diagnosis/Observations

### French competitiveness: A historical perspective and strategic issues

**Grégoire Postel-Vinay**, engineer from the Corps des Mines

The state has a part in organizing the system of production in all major countries, this role having evolved considerably since WW II along with the objectives set for competitiveness and the public structures for reaching them. The General Direction of Enterprises (DGE) is now a major figure among these structures. French industrial policy has had to address the accrued opening of the national economy, the restructuring of whole sections of industry in the country and the evolution of its field of activity owing to increased pressure from EU competition and trade policies. The first two sections of this article present the constants (development and regulatory tools, the role of technology), the objectives pursued (with regard to sovereignty, the economy and society) and the principal changes in administrative structures for reaching goals. The third part describes the main current issues (in particular, the three transitions: digital technology; energy and the climate; and health and demography) while the fourth focuses on a few responses to them.

### Industrial policy is back at the center of public interventions

**Rémi Lallement**, **Vincent Aussilloux** and **Philippe Frocrain**, France Stratégie

Over the past decade, the resurgence of industrial policy has been driven by the rise of a series of global systemic issues. The Covid-19 crisis has reinforced the need to reorient the industrial base, including its interactions with the service sector. In France, where deindustrialization has been particularly salient, these necessary changes are based on a double logic. On the one hand, they must strengthen the production system by improving environmental sustainability, the competitiveness of companies and the attractiveness of the country as a business location, in particular via cross-cutting policy tools in terms of taxation, training, venture capital and public research. On the other hand, the productive specialization has to evolve through targeted measures. In this respect, focusing on radical innovation and disruptive technologies will probably require more risky bets, when the stakes justify it.

### France/Germany: Similarities and differences

**Sylvaine Bruneau**, president of the Germany Committee of advisors on France's foreign trade

France and Germany have adopted a "2030 industrial strategy" oriented around three axes. This policy calls for both countries to undertake major initiatives in all sectors of the economy in order to see to the international competitiveness of their industries. However the economic structures and sociocultural environment in each of these lands lead to the adoption of different measures based on the country's advantages and disadvantages. These differences should be seen as typical of the complementarity between these two countries, which form a solid basis for Europe's development.

### Multifaceted policies: The situation and issues

#### Which skills for which sort of competitiveness?

**Alain Cadix**, member of the Academy of Technologies

France has to solve two related problems: make its industry competitive and improve the skills and qualifications of its labor force. The three fundamental levers for firms to obtain a competitive advantage (the OHM Act) are: human capital, organization and management. Skills in technology, a major component of human capital, are unstable, since the diffusion of key technologies, not to mention their hybridization, is unpredictable. New skills and qualifications are required. The quality of the organization and management contributes to this.

In this context, policies centered on qualifications, at both the company and society levels, are decisive. The other levers are the quality of organization and management. Industry will make a strong comeback only if skills and qualifications are adapted to this new context.

### Why is French academic research suffering from a loss of attractiveness?

**Valérie Mignon**, Paris-Nanterre University, EconomiX-CNRS et CEPPII

This paper explains why French academic research is losing ground on the international scientific scene. After a general overview of the French research stage, it focuses on the specific case of the French university system. We point out that the financial constraints of universities, the lack of recurrent funding for laboratories, the scarcity of human resources, the cumbersomeness and multiplicity of administrative tasks, the low attractiveness of salaries and careers in academia, but also the obstacles to partnerships between public and private research constitute challenges that must be overcome if France is to regain a leading position in research at the world level.

## Competition policy and industrial strategy

**Jean-Paul Tran Thiet**, attorney, the Paris Bar

Industrial and competition policies are often perceived as an oxymoron, particularly at the level of the European Union. The following article does not reject EU competition policy, which contributed to the integration of the member States' economies, but is questioning certain rules imposed by Brussels because they are impeding the implementation of a well-informed industrial strategy at a time where globalization is turning into economic fighting with third countries. Merger and State aid controls are particularly questioned, as well as reciprocal access to markets. And the rising of the importance of the digital economy requires an aggiornamento of EU competition rules to allow the recovery of efficiency of public authorities.

## Regulating digital platforms: The European moment

**Quentin Navaro Auburtin** and **Mathieu Weill**, Direction Générale des Entreprises – Ministry of the Economy, Finances and Stimulus

On 15 December 2020, the European Commission released drafts of the Digital Markets Act (DMA) and Digital Services Act (DSA). The objective is to set up a regulatory framework for the big online platforms for the next ten to twenty years, for both their business practices (now hegemonic) and their processing of contents (an action for which they must, democratically, be held accountable). These texts are a long awaited, major policy initiative whereby Europe asserts its values and determination to lay the grounds for an ambitious model, the precursor of regulation – as happened in the case of the protection of personal data under the General Data Protection Regulation (GDPR) in 2016. For several years now, France has been a driving force in this novel construction of EU law for regulating digital platforms. Its presidency of the EU in 2022 will be the occasion to set these advances in concrete.

## Granular policies versus a global vision: Toward strategic actions at last

**Henri Lagarde**, head of a firm

Among the OECD's 38 member states, France is the leader in terms not just of public expenditures but also (and by far) of its mandatory levies on firms. A comparison of the official operating statements of three small/medium-sized firms (German, Danish and French) reveals the poorly grounded choices made by France and their impact on the competitiveness of its firms, all this against the backdrop of the country's granular economic policy which has, since 1974, mainly relied on stimulating growth via consumption (which is undertaxed in France) to the detriment of production (which is overtaxed). Foreign competitors thus enjoy a fantastic free ride! How to break out of this trap? Not with granular measures, but by pursuing a global strategy as in the "phoenix lands", these old industrial basins that have dealt with the same difficulties. Two pillars of this strategy are to lower the mandatory levies on firms and raise the VAT.

## 2022-2027: Five years for financially shoring up French firms!

**Jean-Paul Betbeze**, professor emeritus of economics, Paris Pantheon-Assas University

Are French firms going to continue experiencing strong growth as they now are? How to help them sustain their growth? This is what is now at stake given that firms entered the pandemic deeply indebted and less profitable (the latter accounting to a large degree for the former) than many of their foreign (in particular German) competitors. They will come out of the pandemic stronger only if they innovate more and invest in information technology and training, while generating more profits and, too, debt.

## French innovation policy

**Arnaud Delaunay** and **Paul Catoire**, division on innovation (SDI), Direction Générale des Entreprises (DGE)

Legitimated by contemporary economic theory, innovation is a central axis of current economic policies for raising productivity gains, improving competitiveness (excluding costs), developing new services and sectors, and accelerating economic growth. Innovation policy in France, which relies on well-established fiscal, financial and regulatory tools, is regularly adjusted to bolster its efficiency in a context conditioned by dynamic trends in innovation in other countries. Since 2018, emphasis has been placed on breakthrough innovations, the reassertion and modernization of the support for future markets and technologies, and the importance given to startups and "scale-ups".

## Competitiveness, the mobilization and cost of labor: Twenty years of divergence between France and Germany

**Denis Ferrand** and **Emmanuel Jessua**, Rexecode

The loss of competitiveness is a major economic fact in the history of France since the turn of the century. It is the main factor accounting for the growing difference over the past twenty years between per capita GDP in France and Germany. In France, the cost competitiveness of industrial firms fell at the start of this period while international competition was dictating the prices for selling their products. Several industrial firms were gradually unable to keep up given the margin squeeze in France. Meanwhile, those that managed to pull through were induced to emphasize productivity gains by increasingly replacing labor with capital – to the detriment of less skilled employees. The loss of competitiveness of French firms in exports and the country's deindustrialization in comparison with neighboring European lands are analyzed along with the persistently high level of unemployment in France and the per capita income spread between France and Germany.

## Sectoral policies

### Sectoral policies: Energy

**Olivier Appert**, member of the Academy of Technologies, president of France Brevets and advisor at the Energy Center, IFRI; and **Patrice Geoffron**, professor, Paris-Dauphine University

Although the low-carbon transition shifts the balance within the “energy trilemma” towards environmental imperatives, industrial issues are nevertheless an essential component. Without engaging in a wide-ranging sectoral discussion, we propose to review the conditions for the structuring of two energy sectors in the 20<sup>th</sup> century, oil and nuclear power, and then to set out some of the elements of a set of specifications for the emergence of a hydrogen sector in the 21<sup>st</sup> century. This “exercise” allows us to reveal both permanencies (an effort throughout the chain value, including training) and differences (the rules of competition within Europe and in globalization). Beyond France, if Europeans already have industrial assets, the construction of a hydrogen industry will involve a very long-term effort, with limited effects on the European Union’s environmental objectives in 2030. We are convinced that the construction of a hydrogen industry will serve as a test of the capacity of a Union, in search of sovereignty, to be consistent over the long term.

### Issues of competitiveness in the chemical industry

**Luc Benoit-Cattin**, president of France Chimie

The chemical industry – the second branch of the French economy in terms of exports: €62 billion in 2019 – has a high added value and irrigates the whole productive sector in the economy. Owing to its capacity for innovation and a policy for differentiating business activities upstream in the production process, this industry has managed to adapt to a planetary situation that has deeply changed over the past fifteen years, given the rise of Asia and the shale gas revolution in the United States. Nonetheless, it has lost ground in relation to its European competitors. A new phase is opening with the twofold challenge of the environment and digital technology. This challenge must be seen as an opportunity. Society is undergoing a radical paradigm shift that highlights the key place of chemistry in the large-scale technological and industrial trends that will play out during the coming decade. The awareness of this situation has been made clear by the COVID-19 pandemic; and the stimulus plan represents the first step toward supporting this sector – an effort that should be sustained by giving priority to investments in the breakthrough technologies that will reinforce the European chemical industry while creating the conditions for a sustainable competitiveness of installations in France so that the country can take part in competition within Europe.

### Competitiveness and health

**Olivier Bogillot**, president of Sanofi France

COVID-19 has made the healthcare sector a strategic priority for France and the European Union. A major issue is to overhaul the budgetary policies based on cutting prices

that have, for more than a decade, hampered the necessary growth in private investments and thus jeopardized this industrial tool, as plants and the jobs there have been moved out of the country. During the crisis, companies producing health products took part in exceptional initiatives: cooperative efforts to produce as many doses of vaccine as possible, the pooling of data on the genome of the SARS-CoV-2 virus, and the investments made to reconvert plants and production facilities. France has the potential of becoming the leading health product supplier in Europe on condition that the necessary factors are brought together for supporting its independence in bioproduction, chemistry and digital technology. Considerable financial means have been mustered in budgets (France’s and Europe’s), through projects (PIIEC) and via the creation of an agency of prospective studies (HERA). Efforts are already being made to realize these ambitions, such as the creation of a European leader (EuroApi) in the production of active principles, the development of Alliance France Bioproduction, and the Biotech Digital Campus, which has the objective of fostering the skills needed in this field of activity. Once France and Europe consider health to be a strategic sector, they will have to draft long-term strategies and policies for accompanying the healthcare sector; and investments for future innovations will have to be made by taking account of all the dimensions indispensable for success in this sector, such as data management and platforms for data analytics.

### What are the sovereign issues and stakes in the digital world, in particular with regard to cybersecurity?

**Patrice Caine**, president and chairman of the board of Thales

Cybersecurity is not just a tedious formality we have to accept to protect our information systems. It is, according to Patrice Caine, “*The key to success of our digital economy*”. Thales’s Chairman and CEO looks at the diversity of threats and the plethora of contexts that the term “cybersecurity” covers, and asks: can France and Europe maintain their digital sovereignty when “hardware and software from the United States and China are permeating every information system?”

Patrice Caine believes they can, provided that they shape a French and European sector into which the necessary financial and human resources are injected. The skills exist, in particular in industrial groups such as Thales. It is therefore up to the authorities – in France and across Europe – to call for the widespread mobilisation that will enable us to “assert ourselves as leaders in areas as vital as the cloud, the Internet of Things and post-quantum cryptography”.

### Competitiveness and computational intensity

**Jean-Claude André**, former director of CERFACS, correspondent of the Academy of Sciences and member of the Academy of Technologies; and **Gérard Roucairol**, former scientific director, Bull Information Systems, and honorary president of the Academy of Technologies

The ability to perform calculations on the edge of what is possible has major advantages for increasing knowledge, designing new competitive products and services, and developing effective weapon systems. Advances in the physics of semiconductors and the enhanced capacity for collecting and using big data are setting off a literal revolution in the architecture of supercomputers and model-building methods. Following a description of examples of advanced uses of intense computing power in research, industry and defense, the breakthroughs are presented that are being made in physical systems and methods. The opportunities thus arising for shaping a market for high performance IT are pointed out. They place France among the four countries in the world (and the only country in Europe) that can take part in this race toward computational intensity and thus enable Europe to lay the grounds for a policy of digital sovereignty.

### Decreasing competitiveness and vulnerability: A need for decisive interventions in the food supply

**Marion Guillou**, independent administrator and member of the High Council on the Climate; **Hugues de Franclieu**, director of projects in charge of the food industry, Direction Générale des Entreprises (DGE, Ministry of the Economy, Finances and Stimulus); and **Claire Saint-Félix**, statistician and economist

What has happened to the competitiveness of the French food industry since May 2020? The fundamentals in farming and the economy have hardly changed. The country's balance of trade in the primary sector is still running a surplus, but is slowly decreasing: market shares in comparison with major European rivals are definitely tapering off. This trend is set down to a lack of "competitiveness", whether due to labor costs in the sector, the slight gains made in productivity, non-price competitiveness or structural causes. Not all stakeholders deem it urgent to undertake action; nor do they agree on the remedies to be applied. What is new since 2020 is that "sovereignty over the food supply" has become a publicly debated issue. "Delegating our food supply is insane", in the words of the president of France at the start of the COVID-19 pandemic, when supermarkets were having problems restocking shelves with flour, milk or eggs while the French were rediscovering at home the pleasure of baking. This sector's resilience has become a preoccupation motivating interventions; and some inputs now used in this sector have been listed as "sensitive" products.

### The predicament in the building trades

**Pierre-André de Chalendar**, president of the board of administration of Compagnie de Saint-Gobain

The construction industry must address three major issues. The first is related to the raising of the goals for reducing by 55% greenhouse gas emissions by 2030 and attaining "carbon neutrality" by 2050. Several countries – representing 70% of the planet's GDP – have pledged to reach this twofold objective. The second issue has to do with the use of primary resources, which has tripled over the

last fifty years. The construction industry is a big consumer of raw materials; and the pace of extraction and production is hurling us toward a depletion of these resources. The third issue is demographic. The urban population will, it is predicted, increase by two billion over the next thirty years. The construction industry is faced with a predicament: how to reach carbon neutrality by 2050 and reduce its consumption of primary resources while responding to the growing demand for housing that results from the increase in the world's population?

### What are the issues for French tourism following the COVID-19 pandemic?

**Caroline Leboucher**, engineer from the Corps des Mines, managing director of France Tourism Development Agency (Atout France)

In March 2020, France, the first tourist destination on the planet, went into "confinement". Museums, monuments, amusement parks, theaters, restaurants and bars were shut down; airports and railway stations, deserted; trade fairs, shows and meetings, canceled; traveling was restricted. The pandemic caused business in tourism worldwide to drop as never before. This sector should recover slowly, gradually, depending on the health situation worldwide. This crisis has highlighted how important tourism is economically and socially (whether as a leisure or business activity). It amounted to 7.4% of the GDP in 2019, and weighed heavily on France's balance of payments with a surplus of €11 billion in 2019. Eighteen months later and mainly thanks to massive support from public authorities (more than €30 billion between March 2020 and June 2021), French tourism is rebounding, proving its resilience. The question will eventually arise, however, of whether firms will be able to reimburse the loans guaranteed by the state. The health crisis has accelerated innovation and the digital transformation of the tourist industry. It has also been the occasion for realizing how fragile this sector is given its dependence on international travel and airline connections, and how necessary it is to improve on its environmental and societal impact. What if the worse crisis in tourism were to be an opportunity for it? The opportunity to adapt, to change, to innovate... opportunities for making new investments, creating new business activities and making jobs more attractive? The analysis of the impact of this crisis and the observation of new trends have provided information for drafting an ambitious national policy on tourism that will make this sector more competitive, attractive, innovative, resilient and sustainable. This is the purpose of the plan to be presented by the president of France in November 2021. Atout France has played an active part in drafting this plan and will have a full part in implementing it.

### Miscellany

#### Responsible innovation in neurotechnology, practical examples from translational projects

**Tracy Laabs**, PhD, Chief Development Officer, Wyss Center for Bio and Neuroengineering

Progress in neurotechnology is advancing rapidly driven by unmet needs for therapies to treat neurological disorders.

New technologies raise ethical questions and responsible innovation is needed at every step of the development process.

Here we describe two research projects breaking new ground in neurotechnology and neurobiology respectively. The first, a brain-computer interface, enables people who are completely locked-in to communicate in real time using their brain signals to control a communication device. The second assesses the feasibility of using photobiomodulation (PBM) as a therapy in the fight against neurodegenerative disorders like Parkinson's and Alzheimer's disease.

We briefly consider the ethical aspects of both projects and conclude that organizations developing new

neurotechnologies should consult with experts in neuroethics and put quality systems which require development in line with accepted international standards in place early in the development process. They should additionally engage in an open dialogue with society around the impact of their technology. Finally, they should anticipate potential unintended use of new technologies and engage with professional organizations to facilitate the translation of applied research ethics into government policy.

*Issue editors: **Serge Catoire** and **Grégoire Postel-Vinay***

# Ont contribué à ce numéro



D.R

**Jean-Claude ANDRÉ** est ancien élève de l'École polytechnique (promotion 1965) et docteur ès sciences physiques (1976). Son dernier poste a été celui de directeur du Centre européen de recherche et de formation avancée en calcul scientifique (CERFACS, 1995-2010), après une carrière de chercheur en météorologie et dynamique de l'atmosphère et du climat, qu'il a conclue en occupant le poste de directeur de la recherche de Météo France (1982-1994). Il travaille actuellement comme expert consultant dans les domaines du climat et du calcul scientifique.

Il a publié plus de 130 articles sur la théorie de la turbulence, la modélisation numérique de la basse atmosphère et de l'océan de surface, le climat, le calcul scientifique...

Jean-Claude André est membre correspondant de l'Académie des sciences depuis 1990 et est membre fondateur de l'Académie des technologies (2000). Il est chevalier de la Légion d'honneur, chevalier de l'ordre national du Mérite et chevalier de l'ordre des Palmes académiques.



D.R

**Olivier APPERT** a été président-directeur général d'IFP Énergies nouvelles de 2003 à 2015 et du Conseil français de l'énergie, le comité français du Conseil mondial de l'énergie, de 2010 à 2018. Il est membre de l'Académie des technologies, président de France Brevets et est conseiller du centre Énergie de l'IFRI.

Ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur général des Mines, Olivier Appert a commencé sa carrière au service des Mines de Lyon, puis a occupé différents postes au ministère chargé de l'Industrie et au cabinet du Premier ministre. En 1987, il s'est vu confier la responsabilité de l'activité radiocommunication mobile au sein de la société Télécommunications radioélectriques et téléphoniques (TRT). Nommé en 1989 directeur des hydrocarbures au ministère chargé de l'Industrie, il a rejoint en 1994 la direction de l'IFP et a été en charge notamment de la recherche et du développement et de sa filiale, une holding technologique cotée en Bourse. Il a été nommé en octobre 1999 directeur de la coopération long terme et de l'analyse des politiques énergétiques au sein de l'Agence internationale de l'énergie (AIE).

**Vincent AUSSILLOUX** est directeur du département Économie de France Stratégie, laboratoire d'idées publiques et d'évaluation des politiques publiques. Il est également rapporteur général du Conseil national de productivité. Il a été précédemment membre du cabinet



D.R

de la ministre puis du secrétaire d'État au Commerce extérieur et membre du bureau du chef économiste de la DG TRADE à la Commission européenne. Il a également travaillé au ministère britannique pour les Entreprises, l'Innovation et la Formation (BIS), ainsi qu'à la direction du Trésor en France. Docteur en économie de l'Université de Montpellier, ses travaux portent plus particulièrement sur les questions européennes, d'économie internationale, de réformes structurelles, de développement durable, de productivité et de compétitivité.



D.R

**Luc BENOIT-CATTIN** est diplômé de l'École polytechnique et de l'École des mines de Paris. Entre 1988 et 1995, il a occupé divers postes au sein de l'administration du ministère chargé de l'Industrie.

De 1995 à 1997, il a été conseiller technique auprès du ministre chargé de l'Industrie. En 1997, il intègre le groupe Pechiney

comme directeur d'usine, puis comme responsable de business units dans le laminage de l'aluminium.

En 2002, il rejoint CGG, une entreprise de services géophysiques, où il est successivement directeur des ressources et de la performance opérationnelle, directeur de l'offshore, puis, de 2007 à 2010, membre du comité exécutif en tant que directeur général de l'Hémisphère Est, avant d'être nommé directeur général des services géophysiques.

En 2011, il rejoint l'industrie de la chimie en tant que directeur général Industrie & RSE d'Arkema. Il a été élu président de France Chimie (organisation professionnelle qui représente les entreprises de la chimie en France) en avril 2019 et a rejoint le conseil d'administration du Conseil européen de l'industrie chimique en octobre 2020.



D.R

**Jean-Paul BETBEZE**, HEC 72, est titulaire d'un doctorat d'État et d'une agrégation des facultés de sciences économiques. Il a été successivement professeur à l'Université Paris Panthéon-Assas, chef économiste du Crédit lyonnais et du Crédit agricole, puis créateur d'une société de conseil (avec son épouse), étant notamment le conseiller économique de Deloitte.

Quinze ans de faculté, vingt-trois ans et demi de banque et de finance, cinq ans de conseil et membre pendant huit

ans du Conseil d'analyse économique auprès du Premier ministre, il est l'auteur de nombreux ouvrages, rapports (plus de vingt) et articles.

Pour plus d'informations : <https://www.jpbetbeze.com>



© Éric Durand

**Olivier BOGILLOT** coordonne en tant que Président France l'ensemble des activités de Sanofi en France depuis mars 2020. Il représente l'entreprise auprès des autorités de santé et des organisations professionnelles françaises. Il était depuis trois ans directeur de cabinet de Paul Hudson, directeur général de Sanofi.

Ancien conseiller pour la santé, la dépendance et les politiques sociales à la Présidence de la République française, Olivier Bogillot a travaillé chez Merck KGaA, Amgen et Bristol-Myers Squibb, notamment dans les domaines de l'accès au marché, en France et en Europe. Il a rejoint Sanofi en 2015, où il a occupé différentes fonctions, notamment celle de directeur exécutif « Global Policy ».

Olivier Bogillot est docteur en économie (Université Lyon I), titulaire d'un master en économie de la santé et santé publique et diplômé en biologie moléculaire et physiologie. Il siège au conseil d'administration du Leem (Les entreprises du médicament) et préside la Fédération française des industries de santé (FEFIS).



D.R

**Sylvaine BRUNEAU** vit depuis 1972 en Allemagne. En 1982, elle est la première Française, après avoir suivi une formation universitaire allemande, à être admise au barreau des avocats de Munich. Elle s'installe alors comme avocate (Rechtsanwältin), créant son propre cabinet et en prenant la direction du bureau secondaire d'un cabinet parisien de conseil

en brevet. En 1986, elle s'associe à un autre avocat pour créer le cabinet d'avocats Bruneau & Schuffels spécialisé dans les relations économiques France-Allemagne-Italie. En 2005, elle rejoint le cabinet Blume & Asam pour prendre la direction du French Desk. Spécialisée dans le conseil et l'accompagnement des entreprises françaises dans leurs projets d'implantation et de développement en Allemagne et des entreprises allemandes investissant en France, ses activités juridiques se concentrent sur le droit des sociétés, le droit social allemand et celui français et le droit des contrats (distribution, services).

Nommée conseiller du commerce extérieur en 2000, elle devient administratrice et membre du comité exécutif au sein du Comité national et, en parallèle, présidente du groupe Appui aux entreprises. En 2012, elle est nommée vice-présidente du comité Allemagne, avant d'en assurer la présidence depuis 2017. Sous sa présidence, différents projets et interventions se rapportant à la compétitivité allemande et à la formation professionnelle sont menés. S'y

ajoutent l'initiative de création de la French Tech Munich et des opérations de soutien en direction des jeunes.



D.R

**Alain CADIX** a eu un parcours professionnel construit en alternance entre l'industrie aéronautique et l'enseignement supérieur. Il a été successivement ingénieur dans l'armée de l'Air, puis à la Snecma ; professeur au département Stratégie, hommes et organisation de l'ESCP ; directeur des ressources humaines, puis directeur de la communication de

Dassault Aviation ; directeur de l'ESIEE Paris (école d'ingénieurs), puis de l'ENSCI – Les Ateliers (école de design industriel). Il a présidé la Conférence des grandes écoles. Il est membre de l'Académie des technologies, délégué aux compétences et à la formation. Il préside le Campus des métiers et des qualifications industries de la mobilité en Normandie.

Alain Cadix est ingénieur de l'école de l'Air et docteur en sciences de gestion de l'Université Paris Dauphine. Il a été auditeur du Centre des hautes études de l'armement.



D.R

**Patrice CAINE**, diplômé de l'École polytechnique et de l'École des mines de Paris, est ingénieur en chef du corps des Mines. Il a débuté sa carrière en 1992 au sein du groupe pharmaceutique Fournier, avant de devenir conseiller en fusions et acquisitions et stratégie d'entreprise à Charterhouse Bank Limited à Londres.

De 1995 à 2002, il a occupé différents postes à responsabilité au sein de services de l'administration française. En 2002, il rejoint la direction de la Stratégie du Groupe Thales, avant d'occuper des postes de direction dans différentes unités : aéronautique et navale, communications, navigation et identification, systèmes aériens, produits de radiocommunications, réseaux et systèmes d'infrastructure et systèmes de protection. En février 2013, il rejoint la direction générale de Thales en qualité de directeur général Opérations et performance.

En décembre 2014, il est nommé président-directeur général du Groupe Thales.

Il est vice-président du Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales (GIFAS), depuis 2015, et président de l'Association nationale de la recherche et de la technologie (ANRT), depuis 2019. En 2020, il devient vice-président de France Industrie, président du Cercle de l'industrie et membre du comité exécutif du Conseil national de l'industrie. En 2021, il est nommé au Comité de surveillance des investissements d'avenir.

Il est membre du conseil d'administration de Naval Group, depuis 2015, et membre du conseil d'administration du Groupe L'Oréal, depuis 2018.

Patrice Caine a reçu la médaille de la Défense nationale,

échelon bronze. En 2014, il est nommé chevalier de l'ordre national du Mérite, puis, en 2017, chevalier de la Légion d'honneur.



D.R

**Paul Catoire** est chargé de mission à la direction générale des Entreprises au ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance.

**Serge Catoire** est ingénieur général des Mines. Il travaille depuis ses débuts professionnels sur des sujets industriels et internationaux : tout d'abord, au sein de l'administration, en particulier en tant que conseiller technique au cabinet de Hubert Curien, ministre de la Recherche et de la Technologie, puis dans l'industrie aéronautique et spatiale. Entre autres fonctions, il a été directeur technique et industriel du Groupe Aérospatiale, directeur général d'Aérospatiale Missiles, puis PDG de Reims Aerospace. En 2012, il rejoint le ministère de l'Économie et des Finances pour exercer au sein du Conseil général de l'Économie, dont il préside le Comité de l'inspection. Il est également le référent Économie du Conseil. À ce titre, il participe régulièrement à des missions portant notamment sur des sujets liés à l'économie d'entreprise.

**Pierre-André de Chalendar** est président du conseil d'administration de la Compagnie de Saint-Gobain.



D.R

Diplômé de l'Essec et ancien élève de l'École nationale d'administration, ancien inspecteur des Finances, il a été adjoint du directeur général chargé de l'Énergie et des Matières premières au ministère de l'Industrie.

Il entre en 1989 à la Compagnie de Saint-Gobain comme directeur du Plan, puis occupe différents postes aux abrasifs. Délégué général pour le Royaume-Uni à partir de 2000, il est nommé en 2003 directeur général adjoint de la Compagnie de Saint-Gobain en charge du pôle Distribution Bâtiment. Nommé directeur général délégué de la Compagnie de Saint-Gobain en mai 2005, puis élu administrateur en juin 2006, il est nommé directeur général en juin 2007, puis président-directeur général en juin 2010, fonction qu'il a exercée jusqu'en juin 2021. Depuis juillet 2021, Pierre-André de Chalendar est président du conseil d'administration de la Compagnie de Saint-Gobain.

Il est également co-président de La Fabrique de l'industrie, depuis juillet 2017, et président du conseil de surveillance de l'Essec, depuis février 2019.

**Arnaud Delaunay** est sous-directeur de l'Innovation à la direction générale des Entreprises au ministère de



D.R

l'Économie, des Finances et de la Relance. Il a auparavant occupé d'autres postes au sein de ce même ministère à la direction générale du Trésor et à l'Agence France Trésor, ainsi qu'à la Banque mondiale à Washington.



D.R

**Denis Ferrand**, docteur en économie internationale de l'Université Pierre Mendès-France de Grenoble, est directeur général de Rexecode depuis décembre 2008. Il est également vice-président de la Société d'économie politique et membre du Conseil national de l'industrie et du Conseil d'orientation pour l'emploi au titre de personnalité qualifiée.

Après avoir été enseignant-chercheur à l'Université de Grenoble et avoir conduit des études de terrain en Asie dans le cadre de sa thèse de doctorat, il rejoint Rexecode en 2000 en tant qu'économiste. Il y est notamment en charge de l'analyse de la conjoncture et des prévisions de l'économie française. Il a également développé des travaux sur la compétitivité du système productif en France. Chroniqueur pour *Les Échos*, il est chargé du cours d'analyse de la conjoncture à l'Institut de gestion de patrimoine de l'Université Paris-Dauphine et intervient régulièrement dans les médias (tv, radio, print, web...), ainsi qu'à l'occasion de conférences d'entreprises.



D.R

**Hugues de Franclieu** est directeur de projets, en charge de l'industrie agroalimentaire, à la direction générale des Entreprises (DGE) du ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance.

Diplômé de l'IEP de Bordeaux, ancien élève de l'ENA et titulaire d'un master 2 (DESS) de droit communautaire, il a été magistrat

administratif, avant de rejoindre le ministère de l'Europe et des Affaires étrangères, puis la direction générale du Trésor et, enfin, la direction générale des Entreprises, où il a été en charge notamment du Brexit, de la politique commerciale et du soutien à l'export.



D.R

**Philippe Frocraïn** est chef de projet au département Économie de France Stratégie. Diplômé de l'École d'économie de Paris et docteur en économie de Mines ParisTech, il a commencé sa carrière au sein du *think tank* La Fabrique de l'industrie.



D.R

**Patrice GEOFFRON**, docteur en économie industrielle, est professeur à l'Université Paris-Dauphine, dont il a été président intérimaire et vice-président international. Il a également dirigé le laboratoire d'Économie (LEDa) de 2007 à 2015. Il est professeur invité à l'Université Bocconi de Milan depuis plusieurs années,

ainsi que membre du Cercle des économistes.

Il dirige l'équipe Énergie-climat du LEDa qui anime plusieurs chaires de recherche (économie du climat, économie du gaz, marchés européens de l'électricité) et un master (énergie-finance-carbone).

Auparavant, il a notamment siégé au Conseil mondial de l'International Association of International Association for Energy Economics, et en tant qu'expert auprès de la Convention citoyenne pour le climat.



D.R

**Marion GUILLOU** est administratrice indépendante, membre du Haut conseil pour le climat. Elle est aussi impliquée dans des centres de recherche agricole internationaux Bioversity et CIAT, et le programme mondial sur le changement climatique et l'alimentation (CCAFS). Auparavant, son parcours professionnel

d'ingénieure et de chercheuse l'a conduite à être présidente-directrice générale de l'Inra (Institut national de la recherche agronomique) entre 2004 et 2012, présidente du conseil d'administration de l'École polytechnique entre 2008 et 2013, directrice générale de l'Inra entre 2000 et 2004 et directrice générale de l'Alimentation (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation) entre 1996 et 2000.

Elle est ingénieure générale des Ponts, des Eaux et des Forêts et docteure en physico-chimie des biotransformations.



D.R

**Emmanuel JESSUA**, administrateur de l'Insee, assure depuis la fin 2015 la direction du pôle Études de Rexecode.

Il est diplômé de HEC et de l'École nationale de la statistique et de l'administration économique (ENSAE) et est titulaire d'un DEA d'analyse et politique économiques de l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS) et de l'École normale supérieure (ENS).

Il a commencé sa carrière en 2003 en enseignant la macroéconomie à l'ENSAE, avant de rejoindre la direction générale du Trésor en 2006, où il a notamment dirigé les bureaux Activités tertiaires et concurrence et Politique économique France. Il a ensuite piloté, de début 2014 à fin 2015, le programme de simplification pour les entreprises au sein du Secrétariat général du gouvernement à Matignon.



D.R

**Dr. Tracy LAABS** has over eighteen years of combined professional and research experience in multiple life science disciplines including neuroscience, neurotechnology, molecular biology, physiology, human performance, and regenerative medicine. She leads the Center's development strategy, partnerships and fundraising efforts to accelerate the translation of science and technology to the patient.

Prior to joining the Wyss Center, she was a Senior Scientist at Strategic Analysis, Inc. where she provided technical expertise and scientific program management support on multidisciplinary programs at the US Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), Defense Sciences (DSO) and Biological Technologies offices (BTO).

She enjoys mentoring young scientists and entrepreneurs as well as writing and presenting to broad audiences about neuroscience and neurotechnology translation.

She holds a PhD in Neuroscience from the University of Cambridge (UK) and a BS in Pharmacology and Toxicology from the University of Wisconsin-Madison (US).

The Wyss Center is a non-profit research center dedicated to advancing understanding of the brain and developing therapies to improve lives. The Center's expertise crosses the spectrum of neurotechnology development, neurobiology and neuroimaging with additional capabilities in clinical neurology, regulatory affairs and IP law.

Innovation and collaboration are at the heart of the Center's activities, as are safety and ethics. The Center fosters a culture of responsible innovation and integrates ethics into every development.



D.R

**Henri LAGARDE** est chef d'entreprise. Initialement formé, durant dix ans, dont six sur le terrain en province, par l'« école hollandaise » de Philips France, il a ensuite rejoint Thomson Électroménager, dont il est devenu, dix ans plus tard, le PDG. Il a ensuite pris la direction du groupe Guyomarc'h et de Royal Canin, devenu leader mondial de son métier.

Il a été membre du board de Mars Inc. Auteur en 2011 d'un premier livre remarqué (« France-Allemagne. Du chômage endémique à la prospérité retrouvée », Presses des Mines, 2011), il a publié en 2021, chez le même éditeur, « Sortir de l'ornière. Comment la France peut s'inspirer des 10 pays phénix », suivi de plusieurs articles publiés dans la presse française et étrangère et de nombreux entretiens.

Il intervient régulièrement en Europe, en Asie et aux États-Unis sur des problèmes de stratégie et d'organisation.

L'ensemble de ses publications sont disponibles sur son site Internet : [henri-lagarde.net](http://henri-lagarde.net)



D.R

**Rémi LALLEMENT** est chef de projet au département Économie de France Stratégie. Il est aussi l'un des deux rapporteurs de la Commission nationale d'évaluation des politiques d'innovation (CNEPI). Précédemment, il a été chargé de mission au Centre d'analyse stratégique (CAS) et au Commissariat général du Plan (CGP), chercheur à l'Institut d'études économiques de Halle (IWH, Allemagne) et chargé d'études au Centre d'information et de recherche sur l'Allemagne contemporaine (CIRAC). Docteur en sciences économiques de l'Université de Toulouse 1, ses principaux travaux portent sur l'économie de l'innovation et l'économie industrielle, ainsi que sur l'économie internationale, en particulier ce qui concerne l'économie allemande et les relations franco-allemandes.



© Gilles\_Cramps B&amp;W

**Caroline LEBOUCHER** a été nommée directrice générale de Atout France en juin 2019. Elle était précédemment (depuis septembre 2014) directrice générale déléguée de Business France, en charge de la promotion, de l'accueil et de l'accompagnement des investissements internationaux en France.

Elle a exercé auparavant diverses

responsabilités en matière de développement économique et à l'international des entreprises et des territoires en administration centrale et déconcentrée, à la Commission européenne, ainsi qu'en cabinet ministériel, au contact permanent des milieux économiques.

Caroline Leboucher a par ailleurs été membre du conseil d'administration des Sociétés d'accélération de transferts de technologies Lutech et IDF Innov, ainsi que du Port autonome de Paris et de l'Établissement public d'aménagement de Paris – Saclay.

Ingénieure générale des Mines, ancienne élève de l'École polytechnique, Caroline Leboucher est chevalier de l'ordre national du Mérite et est commandeur de l'ordre du Mérite agricole.



D.R

**Valérie MIGNON** est docteur en sciences économiques. Elle est professeur à l'Université Paris Nanterre, où elle enseigne notamment la dynamique macroéconomique, la finance internationale et l'économétrie. Après avoir dirigé le laboratoire ÉconomiX (UMR 7235) durant neuf ans (2011-2020), elle assure, depuis 2004, la responsabilité de

l'axe macroéconomie internationale, banque et économétrie financière de ce même laboratoire et est directrice du master « Économie internationale, politiques macroéco-

nomiques et conjoncture » de l'Université Paris Nanterre. Présidente de la section 05 (sciences économiques) du Conseil national des universités depuis décembre 2019, elle est également conseiller scientifique auprès du CEPII, co-rédacteur en chef de la revue académique *International Economics* (Elsevier), membre du Cercle des économistes et présidente de l'Association française de science économique (AFSE). Ses recherches portent principalement sur la macroéconomie et la finance internationales, la dynamique des taux de change, les marchés pétroliers et énergétiques et l'économétrie. Elle a publié plus d'une centaine d'articles dans des revues à comité de lecture et plusieurs livres.



D.R

**Quentin AUBURTIN** est chef de projet Régulation des plateformes numériques à la direction générale des Entreprises. Il est ancien élève de l'ENA, diplômé de Sciences Po, HEC et de l'Université Paris-Sorbonne.



D.R

**Grégoire POSTEL-VINAY**

est ingénieur général des Mines. Il dirige la mission Stratégie de la direction générale des Entreprises. Il a exercé des tâches d'exploitation minière au Gabon, d'expertise à l'APHP (gestion des urgences téléphoniques), à la direction des Études économiques générales d'EDF, ainsi que comme chargé de mission

pour l'économie et l'industrie auprès du préfet de région de Haute-Normandie. Il a également exercé des tâches de coordination interministérielle française pour le commerce auprès de la Commission européenne, de direction de l'Observatoire des stratégies industrielles au ministère chargé de l'Industrie et a été responsable des études de la prospective et de l'évaluation à la DGE. Ses travaux portent notamment sur les technologies clés, les stratégies de filières, l'intelligence économique, l'attractivité du territoire pour l'industrie et les services à forte valeur ajoutée, les politiques d'innovation, les formations supérieures, la compétitivité, les transitions numérique et énergétique, les politiques européennes, la culture scientifique, technique et industrielle, la responsabilité sociale et environnementale et l'éthique.

**Gérard ROUCAIROL** a été assistant, puis professeur d'informatique à l'Université Pierre et Marie Curie, et à l'Université Paris Sud, dont il a dirigé le Laboratoire de recherche en informatique, et, enfin, à l'École normale supérieure.

En 1984, sur sollicitation du président de Bull, il intègre ce Groupe pour en devenir ensuite directeur de la recherche,



D.R

puis membre du comité exécutif. À ce titre, il est à l'origine du repositionnement de Bull sur les supercalculateurs.

À la retraite depuis 2009, il a présidé jusqu'en 2017 l'association Teratec pour le développement du calcul à haute performance. Par ailleurs, il a été président du conseil scientifique de l'Institut Télécom, puis de l'Institut Mines

Télécom pendant quinze ans. Il a été administrateur de l'INRIA à plusieurs reprises. Il a, en outre, dirigé de nombreuses initiatives tant nationales qu'européennes de recherche partenariales public-privé.

Il a été membre associé du Conseil général des Télécoms, puis du CGEJET. Gérard Roucairol a été vice-président (2011-2012), puis président (2013-2014) de l'Académie des technologies, dont il est membre depuis 2005. Il en assure actuellement la présidence du pôle numérique.

Gérard Roucairol est chevalier de la Légion d'honneur et de l'ordre national du Mérite.



D.R

**Claire SAINT-FÉLIX** est statisticienne et économiste, aujourd'hui à la retraite. Administrateur de l'INSEE, elle a notamment travaillé sur l'économie internationale et les échanges commerciaux à la direction de la Prévision, puis au CEPII, et a dirigé le département des Statistiques et études économiques de la DGDDI. Elle a ensuite rejoint

le Contrôle général économique et financier du ministère chargé des Finances.



D.R

**Jean-Paul TRAN THIET**, ancien fonctionnaire, a été membre du cabinet du vice-président de la Commission européenne, chef de secteur au Secrétariat général aux affaires européennes, directeur-adjoint du cabinet du ministre chargé des Affaires européennes, puis conseiller du Premier ministre, notamment pour les sujets européens.

Avocat au barreau de Paris depuis 1992, il se consacre aujourd'hui au droit européen, au droit de la concurrence et aux régulations économiques (notamment dans les secteurs de l'énergie, des transports, des services financiers et des communications électroniques).

Il est, entre autres, président d'honneur de l'Association française de droit de l'énergie (AFDEN) et secrétaire général d'Avenir-Transports (association rassemblant des parlementaires français et européens et les principaux acteurs du secteur).

Il a siégé durant une décennie au comité directeur de l'Institut Montaigne, présidé ses groupes Europe et Énergie,

et publié de nombreux articles, rapports et ouvrages, dont « L'Europe Présence », « Stratégie industrielle et politique de concurrence en Europe », « La politique européenne de l'énergie », « Énergie nucléaire : l'heure des choix », « Sauver le droit d'asile », etc.



D.R

**Mathieu WEILL** est ingénieur des Mines, passé par Polytechnique et Télécom ParisTech. Il est actuellement chef du service de l'Économie numérique à la direction générale des Entreprises au ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance. Ce service est chargé des technologies numériques, de l'élec-

tronique, des communications

électroniques et des activités postales, veillant au développement de leurs usages ainsi qu'à l'intérêt des utilisateurs. Il favorise la participation des entreprises et organismes de recherche français aux programmes européens de soutien à la recherche et développement et à l'innovation dans le domaine du numérique et représente la France à l'international sur ces sujets.

De 2005 à 2017, il a été directeur général de l'Afnic, le gestionnaire des noms de domaine en .fr notamment. L'Afnic est une « PME à caractère associatif », indépendante, auto-financée, qui gère 3 millions de noms de domaine.

Il est impliqué depuis vingt ans dans les transformations économiques et sociétales liées à l'Internet et au numérique, en France et à l'international.